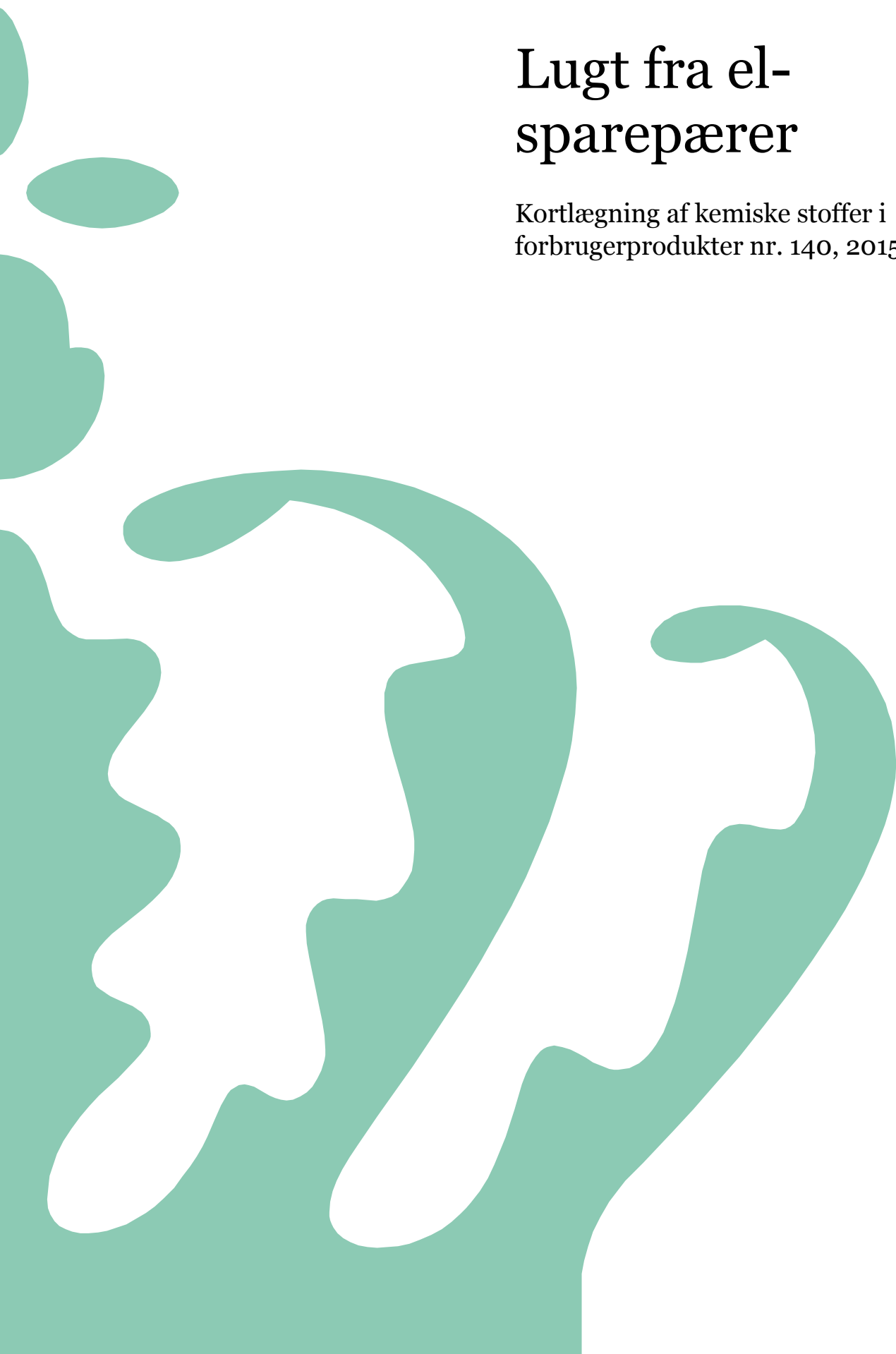


Lugt fra el- sparepærer

Kortlægning af kemiske stoffer i
forbrugerprodukter nr. 140, 2015



Titel:

Lugt fra el-sparepærer

Redaktion:

Pia Brunn Poulsen, Nadine Loris Blinkenberg-Thrane, Nanna
Hundebøll, FORCE Technology
Inge Bondgaard Nielsen, Teknologisk Institut

Udgiver:

Miljøstyrelsen
Strandgade 29
1401 København K
www.mst.dk

År:

2015

ISBN nr.

978-87-93352-67-4

Ansvarsfraskrivelse:

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

Forord.....	5
Konklusion og sammenfatning	6
Summary and Conclusion	10
1. Indledning	14
1.1 Baggrund	14
1.2 Formål	14
2. Kortlægning	15
2.1 Litteratur- og internetsøgning.....	15
2.1.1 Debatsider	15
2.1.2 Test og artikler	18
2.1.3 Sammenfatning af litteratur- og internetsøgning.....	26
2.2 Kontakt til branchen	26
2.3 Identifikation og indsamling af lugtende el-sparepærer.....	27
2.3.1 Formål	27
2.3.2 Opslag på Miljøstyrelsens hjemmeside.....	27
2.3.3 Nyheder på diverse hjemmesider.....	28
2.3.4 Resultat af henvendelserne fra forbrugere	28
2.3.5 Resultat af indsamlingen fra forbrugerne.....	31
2.4 El-sparepærer sendt til analyse.....	31
3. Afgasningstest og kemiske analyser	32
3.1 Udvælgelse af stoffer, der skulle analyseres for.....	32
3.2 Afgasningstest.....	32
3.3 Analyse af ATD-rør	33
3.3.1 Analysemetode – screeningsanalyse ved GC/MS.....	33
3.4 Ozon.....	33
3.5 Analyseresultater	33
3.6 Analyse af resultaterne	37
3.6.1 Stoffer over lugtgrænseværdien	37
3.6.2 Emissionsprofil for to identiske el-sparepærer	43
3.6.3 Emissionsprofil for el-sparepærer fra samme producent	43
4. Sundheds- og risikovurdering	48
4.1 Udvælgelse af stoffer.....	48
4.2 Metode til beregning af risiko	51
4.3 Eksponeringsberegninger.....	52
4.3.1 Eksponeringsscenario	52
4.3.2 Eksponering for de afgassede stoffer	53
4.4 Sundhedsvurdering af udvalgte afgassede stoffer	54
4.4.1 Benzen	54
4.4.2 N,N-dimethylformamid	58
4.4.3 Octamethylcyclotetrasiloxan	64
4.4.4 Tetrahydrofuran.....	68
4.4.5 Phenol.....	73

4.5	Risikovurdering	78
Referencer		82
Bilag 1:	Testresultater fra ALAB af 14 testede el-sparepærer for K-tipp, 2011.	86
Bilag 2:	Spørgeskema på Miljøstyrelsens hjemmeside	98
Bilag 3:	Analyseresultater.....	99
Bilag 4:	Samlet oversigt over analyseresultaterne	125

Forord

Dette projekt om lugt fra el-sparepærer er gennemført i perioden marts til december 2014.

Denne rapport beskriver resultaterne af projektet, herunder også review af tidligere studier omhandlende lugt fra el-sparepærer. Rapporten beskriver, hvordan der i projektet blev indsamlet lugtende el-sparepærer fra forbrugere og udført kemiske analyser for afgivelse af kemiske stoffer. Resultater af de kemiske analyser præsenteres, og der er foretaget en risikovurdering af udvalgte stoffer, som blev afgivet fra de analyserede lugtende el-sparepærer.

Projektet er gennemført af FORCE Technology. De kemiske analyser af afgivelse af stoffer fra el-sparepærer er foretaget af Teknologisk Institut.

Projektets deltagere var:

- Pia Brunn Poulsen, FORCE Technology
- Nadine Loris Blinkenberg-Thrane, FORCE Technology
- Nanna Hundebøll, FORCE Technology
- Anders Schmidt, FORCE Technology
- Inge Bondgaard Nielsen, Teknologisk Institut

Projektet blev fulgt af en følgegruppe bestående af Dorte Bjerregaard Lerche og Jette Rud Larsen Heltved, Miljøstyrelsen.

Projektet blev finansieret af Miljøstyrelsen.

Konklusion og sammenfatning

Baggrund

De seneste år har der både i Danmark og udlandet været diskussion om lugt fra el-sparepærer, som frigives, når pæren er tændt. Miljøstyrelsen har modtaget henvendelser fra forbrugere, der rapporterer om ubehagelig lugt fra el-sparepærer, og flere debatsider vidner om, at forbrugere undrer sig over lugten, og om den kan medføre en sundhedsskadelig effekt.

Det er uklart, hvad det er, der er årsagen til lugten, og hvorfor kun nogle el-sparepærer lugter. Desuden er lugt individuelt. Noget, som lugter kraftigt for nogle personer, kan måske slet ikke lugtes af andre.

Formål

Formålet med dette projekt var at identificere, hvilke gasser lugtende el-sparepærer frigiver, og undersøge, om stofferne udgør en sundhedsrisiko for forbrugeren.

Kortlægning af eksisterende viden

Internetsøgning på diverse debatsider viser, at forbrugere oplever, at nogle el-sparepærer afgasser ildelugtende kemiske stoffer under brug. Der blev identificeret indlæg på danske, tyske, engelske, svenske og amerikanske internetsider, så fænomenet er geografisk udbredt. Nogle forbrugere oplever lugten som værende konstant, mens andre har oplevet, at lugten er aftagende i takt med, at lampen er tændt. Forbrugerne benytter forskellige ord til at beskrive lugten fra pærerne, som kemisk, giftig, af føntørrer, fiskeagtig, af ny bil, hospitalsagtig, varm elektronisk lugt mv.

I tidligere test er frigivelse af en lang række forskellige stoffer fra el-sparepærer blevet identificeret, især phenoler, glykolforbindelser og styren. I den mest detaljerede test udført for forbrugermagasinet K-Tipp blev 126 forskellige kemiske stoffer identificeret. Blandt de hyppigst identificerede stoffer var der stoffer, som er klassificeret som reprotoksiske, mutagene eller kræftfremkaldende.

Testen fra K-Tipp er ikke udført på el-sparepærer, man i forvejen vidste, afgav lugt, men derimod på 14 nyindkøbte pærer. Hvis man sammenligner koncentrationen af de identificerede stoffer med deres respektive lugtgrænser, vil alle de 14 testede el-sparepærer kunne lugte på grund af, at et eller flere af de stoffer, der blev frigivet fra pærerne, er målt i koncentrationer over deres lugtgrænse.

Der er ikke foretaget en risikovurdering af de identificerede niveauer i nogen af de tidligere undersøgelser.

Ingen af de tidligere undersøgelser kommer med konklusioner om sammenhængen mellem producent/fabrikat af el-sparepærerne, og hvor meget de lugter. Dette tyder på, at der ikke er specielle mærker, hvor der er problemer med lugt, men at lugt kan forekomme for enkelte pærer for alle mærker.

Der er i kortlægningen blevet givet flere bud på, hvad lugten kan skyldes:

- Lugten kan opstå som direkte konsekvens af de afgassede stoffer (som ved frigivelse af phenol og glykol-forbindelser). Dvs. det er selve de frigivne gasser, der lugter.

- Et andet bud på, hvor lugten stammer fra, er givet af US EPA. US EPA foreslår, at det eventuelt kan skyldes UV-strålingen, der kan igangsætte en kemisk reaktion, som resulterer i lugt (FDA, 2012).
- Nogle producenter har forklaret lugten som værende et resultat af limrester mv., der brænder af ved brug af pærerne. Hvis det er tilfældet burde lugten således ophøre efter lang tids brug af pærerne.

Indsamling af lugtende el-spærepærer

Forbrugere blev via opslag på diverse hjemmesider (bl.a. Miljøstyrelsen, DR Nyheder og Ingeniøren) opfordret til at henvende sig, hvis de havde oplevet lugt fra en el-spærepære. Forbrugerne blev derefter bedt om at fremsende deres lugtende el-spærepærer. I alt modtog Miljøstyrelsen 47 henvendelser og 25 pærer er blevet analyseret for afgangning af udvalgte stoffer.

Kemisk analyse af afgangning fra lugtende el-spærepærer

De mest problematiske stoffer identificeret i tidligere undersøgelser forekom også i de højeste koncentrationer. Derfor blev der i nærværende undersøgelse for hver pære kun afreporteret de 10 stoffer, der forekom i de højeste koncentrationer. Herudover blev det på baggrund af de tidligere undersøgelser besluttet specifikt at analysere for benzen, N,N-dimethylformamid, cresol og ozon.

I alt blev der identificeret 45 forskellige stoffer, som afgassede fra de analyserede el-spærepærer.

Resultaterne af de analyser, der er foretaget på de indsamlede el-spærepærer, viste, at alle pærerne afgassede mindst tre forskellige stoffer, og at én pære afgassede 16 forskellige stoffer. Stofferne afgassede i varierende koncentrationer.

Der er i alt målt ni stoffer over deres lugtgrænse. For 24 af de 25 el-spærepærer er der som minimum identificeret et og helt op til fire ud af ni stoffer med koncentrationer over lugtgrænseværdien, hvilket kan forklare årsagen til, at forbrugerne oplever, at el-spærepæren lugter.

Blandt de afgassede stoffer var nedenstående særlig interessante, fordi de afdampede i koncentrationer en faktor 10 over deres lugtgrænse, de har særligt problematiske egenskaber, de afgassede fra stort set alle analyserede el-spærepærer, eller fordi de forekom i de højeste koncentrationer:

- 1-Butanol afgassede fra 21 ud af de 25 analyserede pærer. Stoffet har ingen relevant klassificering for eksponeringssituationen. Den højeste målte koncentration var 2.300 µg/m³, hvilket er langt over stoffets lugtgrænse på 90 µg/m³.
- Eddikesyre afgassede fra 19 forskellige pærer med 1.100 µg/m³ som den højeste koncentration. Stoffet har ligeledes ingen relevant klassificering for eksponeringssituationen, men afgasser i en koncentration langt over stoffets lugtgrænse på 98-491 µg/m³.
- Pentanal afgassede fra 2 forskellige pærer med 230 µg/m³ som højeste koncentration, hvilket er langt over stoffets lugtgrænse på 22 µg/m³. Stoffet har ingen relevant klassificering for eksponeringssituationen.
- Benzen afgassede fra 19 pærer og har en harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 76 µg/m³, hvilket er langt under lugtgrænsen på 4.500 µg/m³.
- Tetrahydrofuran afgassede fra 16 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 1.400 µg/m³, hvilket er langt under lugtgrænsen på 7.375 µg/m³.
- Octamethylcyclotetrasiloxan (D4) afgassede fra 13 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som reproduktionsskadelig. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 2.100 µg/m³. Der er ikke identificeret en lugtgrænse for D4.

- N,N-dimethylformamid afgassede fra 10 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som reproduktionsskadelig. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 670 µg/m³, hvilket er langt under lugtgrænsen på 300.000 µg/m³.
- Phenol, der har en harmoniseret klassificering som mutagen og skadelig for organer (lever og nyrer) ved gentagen eksponering. Phenol er i dette projekt kun identificeret for en af de 25 analyserede pærer, men mange tidligere test omtaler phenol (eller phenoler) som et af de stoffer, der hyppigst afdamper. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 510 µg/m³, hvilket er over stoffets lugtgrænse på 179 µg/m³.
- Toluen afgassede fra 3 pærer med 600 µg/m³ som den højeste koncentration. Stoffet har en harmoniseret klassificering som reproduktionsskadelig og skadelig for organer ved gentagen eksponering. Lugtgrænsen for stoffet er 600 µg/m³.
- 2-methyl-2-propanol afgassede fra 2 pærer med 6.500 µg/m³ som den højeste koncentration. Lugtgrænsen for stoffet ligger på 3.300 µg/m³.
- Hexamethylcyclotrisiloxan afgassede fra 12 forskellige pærer med 4.800 µg/m³ som den højeste koncentration. Stoffet har ingen relevant klassificering for eksponeringssituationen. Der er ikke identificeret en lugtgrænse for stoffet.

Analyseresultaterne i dette projekt bekræfter, at de el-spærepærer, der lugter, også afgiver stoffer i koncentrationer over stoffernes lugtgrænse. Sammenholdes det med resultaterne fra K-Tipp studiet, kunne det tyde på, at der er tale om en kombination af forskellig lugtintensitet fra pærerne, men også at der fra forbrugernes side er forskellig følsomhed over for lugt.

Ud af de i alt 25 analyserede pærer i nærværende studie var to pærer identiske. Analyseresultaterne viser, at der ikke kan ses en sammenhæng ift. afgasning af stoffer for de to pærer, idet 10 ud af 15 afgassede stoffer, herunder de stoffer, der forekommer i højest koncentration, ikke er set for begge pærer. To af de samme stoffer, der afgasser fra begge pærer, 1-butanol og benzen er desuden i meget forskellig koncentration.

Der er heller ikke identificeret nogen overordnet sammenhæng mellem de afgassede stoffer fra el-spærepærer fra samme producent.

K-Tipp studiet (K-Tipp (2011), beskrevet i afsnit 2.1.2.12) er det studie, som hidtil har udført den mest omfattende test for afgassende stoffer fra el-spærepærer. I K-Tipp studiet blev der undersøgt nyindkøbte el-spærepærer for afgasning af stoffer, lysstyrke, farvegengivelse og mange andre parametre. De målte koncentrationer for benzen, N,N-dimethylformamid, octamethylcyclotetrasiloxan (D4) og tetrahydrofuran er højere i dette studie end i K-Tipp studiet. Phenol blev fundet i én pære i dette studie, som er på niveau med resultatet i K-Tipp studiet, hvor phenol til gengæld blev identificeret i samtlige analyserede pærer. Eddikesyre blev identificeret i 18 pærer ud af 25 i dette studie, mens eddikesyre ikke afgassede fra nogen pærer i K-Tipp studiet. En mulig forklaring på forskellen i de målte koncentrationer i dette studie kan være, at pærernes levetid har en betydning for, hvilke stoffer og i hvilke koncentrationer disse afgasser fra el-spærepærerne. Det vides, at de 14 analyserede pærer i K-Tipp studiet var helt nyindkøbte pærer, der aldrig havde været tændt. Alderen samt antal brændetimer kendes ikke for pærerne, som blev analyseret i dette studie. Det er en mulighed, at ældre pærer afgasser nedbrydningsprodukter fra andre stoffer, hvilket muligvis kan forklare, hvorfor eddikesyre identificeres i 18 ud af 25 analyserede pærer i dette projekt, modsat nul pærer i K-Tipp studiet. En anden mulighed kan være, at stofferne ændrer sig (nedbrydes eller reagerer med hinanden) i løbet af de 6 timer, de opbevares i tædlarposen. Dette vil dog også kunne forekomme ved test i klimakamre, som er den analysetekniske tilgang, der blev valgt i K-Tipp studiet, da disse reaktioner ofte foregår momentant. Det kan dog tænkes, at en eventuel reaktion af stofferne er mere udtalt i en lukket pose, men det er dog udelukkende en teori, der ikke kan bekræftes på basis af resultaterne i dette projekt.

Vurdering af risikoen for udvalgte afgassede stoffer

Fem af de afgassede stoffer blev udvalgt til sundhedsvurdering og risikovurdering. Disse fem stoffer var benzen, N,N-dimethylformamid, octamethylcyclotetrasiloxan, tetrahydrofuran og phenol. Stofferne blev udvalgt pga. deres sundhedsmæssige klassificering, hvor stoffer klassificeret med harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende, mutagen og reproduktionsskadende blev prioriteret højest.

Risikovurderingen af de fem udvalgte stoffer bygger på en *worst-case* beregning af eksponeringen for disse stoffer. I *worst-case* beregningen antages bl.a. følgende:

- Forbrugerne (både børn og voksne) sidder tæt på den tændte el-spærepære og indånder luften fra den umiddelbare nærzone af pæren, dvs. et rumfang på 1 m³.
- Det antages, at forbrugerne indånder al den stofmængde, der er målt fra afgasning af el-spærepærerne i løbet af de 6 timer.

Under disse forudsætninger udgør ingen af de fem udvalgte stoffer et sundhedsmæssigt problem. Selvom el-spærepærer kan afgasse mange forskellige kemiske stoffer, forventes det ikke at udgøre et sundhedsmæssigt problem, da mængden af de enkelte afgassede stoffer er lave, og RCR-værdierne for stofferne er ekstremt små (den største RCR-værdi er på 0,009).

Risikovurderingen gælder imidlertid kun for sundhedsmæssige effekter, hvor en tærskelværdi kan defineres, hvilket ikke er gældende for benzens kræftfremkaldende egenskaber. Dermed er selv en lille eksponering for benzen uønsket. Den mængde benzen, der er målt frigivet fra el-spærepærerne i dette projekt, er lille. Til sammenligning ligger den målte mængde benzen i dette projekt på niveau med benzenkoncentration i udeluften og benzenkoncentration ved maling, men langt under den benzenkoncentration man kan opleve ved påfyldning af benzin.

Summary and Conclusion

Background

During the recent years, both in Denmark and abroad, a discussion has taken place about odour from energy-saving light bulbs, which is released when the light bulb is turned on. The Danish Environmental Protection Agency has received inquiries from consumers who report about unpleasant odour from energy-saving light bulbs and several debate pages show that consumers wonder at the odour and whether it can cause a hazardous effect.

It is unclear what causes the odour and why only some energy-saving light bulbs smell. Furthermore, odour is individual. An odour which is strong for some persons might not be smelled by others.

Purpose

The purpose of this project was to identify which gases smelling energy-saving light bulbs release and to examine whether the substances constitute a health risk for the consumer.

Survey of existing knowledge

Internet searches on various debate pages show that consumers experience that some of the energy-saving light bulbs degas malodorous chemical substances during use. Contributions on Danish, German, English, Swedish and American internet pages were identified so the phenomenon is geographically spread. Some consumers experience the odour as being constant while others have experienced that the odour is decreasing currently with the lamp being turned on. The consumers use different words to describe the odour from the light bulbs, as chemical, poisonous, like a hairdryer, fishlike, like a new car, like in hospital, warm electronic odour etc.

In earlier tests, release of a large number of different substances from energy-saving light bulbs has been identified, especially phenols, glycolic compounds and styrene. In the most detailed test made for the consumer magazine K-Tipp, 126 different chemical substances were identified. Among the most frequently identified substances, substances which are classified as reprotoxic, mutagenic or carcinogenic were found.

The test from K-Tipp is not performed on energy-saving light bulbs already known to be odour releasing but on the contrary on 14 newly purchased light bulbs. If the concentration of the identified substances is compared with their respective odour threshold values, all the 14 tested energy-saving light bulbs might smell because one or more of the substances which were released from the light bulbs are measured in concentrations above their odour threshold value.

No risk assessment of the identified levels is made in any of the earlier surveys.

None of the previous examinations concludes about the connection between producer/brand of the energy-saving light bulbs and how much they smell. This indicates that there are no special brands where problems with odour may occur but that odour may occur from a few light bulbs of all brands.

In the survey, more suggestions were given for the cause of the odour:

- The odour may arise as a direct consequence of the degassed substances (as release of phenol and glycol compounds). I.e. the actual released gases smell.

- Another suggestion of the source of the odour is given by US EPA. US EPA suggests that it might be due to the UV radiation which can start a chemical reaction which results in odour (FDA, 2012).
- Some producers have explained the odour as being a result of glue residues etc. which burn off by use of the light bulbs. If this is the case, thus the odour ought to stop after use of the light bulbs for a long period.

Collection of the smelling energy-saving light bulbs

Through a notice on various homepages (among others, the Danish Environmental Protection Agency, Danish Radio News and Ingeniøren (a Danish magazine for engineers)), consumers were invited to get in touch if they had experienced odour from an energy-saving light bulb. Thereafter, the consumers were asked to forward their smelling energy-saving light bulbs. In total, the Danish Environmental Protection Agency received 47 replies and 25 light bulbs were analysed for degassing of selected substances.

Chemical analysis of degassing from smelling energy-saving light bulbs

The most problematic substances identified in earlier studies were also found in the highest concentrations. Therefore, in this survey, for each light bulb only the 10 substances found in the highest concentrations were reported. In addition to this, based on the earlier studies, it was decided specifically to analyse for benzene, N,N-dimethylformamide, cresol and ozone.

In total, 45 different substances which degassed from the analysed energy-saving light bulbs were identified.

The results of the analyses which were made on the collected energy-saving light bulbs showed that all the light bulbs degassed at least three different substances and that one light bulb degassed 16 different substances. The substances degassed in varying concentrations.

In total, nine substances are measured above their odour threshold value. For 24 of the 25 energy-saving light bulbs, there is as a minimum identified one and up to four out of nine substances with concentrations above the odour threshold value. This can explain the reason why the consumers experience that the energy-saving light bulb smells.

Among the degassed substances, the below were especially interesting because they evaporated in concentrations of a factor 10 above their odour threshold value, they have particularly problematic properties, they degassed almost from all the analysed energy-saving light bulbs or because they were found in the highest concentrations:

- 1-Butanol degassed from 21 out of the 25 analysed light bulbs. The substance has no relevant classification for the exposure situation. The highest measured concentration was 2,300 µg/m³ which is far above the odour threshold value of the substance of 90 µg/m³.
- Acetic acid degassed from 19 different light bulbs with 1,100 µg/m³ as the highest concentration. Similarly, the substance has no relevant classification for the exposure situation but degasses in a concentration far above the odour threshold value of the substance of 98-491 µg/m³.
- Pentanal degassed from 2 different light bulbs with 230 µg/m³ as the highest concentration which is far above the odour threshold value of the substance of 22 µg/m³. The substance has no relevant classification for the exposure situation.
- Benzene degassed from 19 light bulbs and has a harmonised classification as carcinogenic. The highest evaporation concentration was measured to be 76 µg/m³ which is far below the odour threshold value of 4,500 µg/m³,
- Tetrahydrofuran degassed from 16 different light bulbs and has a harmonised classification as carcinogenic. The highest evaporation concentration was measured to 1,400 µg/m³ which is far below the odour threshold value of 7,375 µg/m³.

- Octamethylcyclotetrasiloxane (D4) degassed from 13 different light bulbs and has a harmonised classification as toxic to reproduction. The highest evaporation concentration was measured to be 2,100 µg/m³. No odour threshold value for D4 has been identified.
- N,N-dimethylformamide degassed from 10 different light bulbs and has a harmonised classification as toxic to reproduction. The highest evaporation concentration was measured to be 670 µg/m³ which is far below the odour threshold value of 300,000 µg/m³.
- Phenol which has a harmonised classification as mutagenic and harmful to organs (liver and kidneys) at repeated exposure. In this project, phenol is only identified for one of the 25 analysed light bulbs but many previous tests mention phenol (or phenols) as one of the substances which most frequently evaporate. The highest evaporation concentration was measured to be 510 µg/m³ which is above the odour threshold value of the substance of 179 µg/m³.
- Toluene degassed from 3 light bulbs with 600 µg/m³ as the highest concentration. The substance has a harmonised classification as toxic to reproduction and harmful to organs at repeated exposure. The odour threshold value of the substance is 600 µg/m³.
- 2-methyl-2-propanol degassed from 2 light bulbs with 6,500 µg/m³ as the highest concentration. The odour threshold value of the substance is 3,300 µg/m³.
- Hexamethylcyclotrisiloxane degassed from 12 different light bulbs with 4,800 µg/m³ as the highest concentration. The substance has no relevant classification for the exposure situation. No odour threshold value is identified for the substance.

The analysis results in this project confirm that the energy-saving light bulbs which smell also release substances in concentrations above the odour threshold value of the substances. If these results are compared with the results from the K-Tipp survey it might indicate that there is a combination of different odour intensity from the light bulbs but also a different sensitivity to odour at the consumers.

Out of the in total 25 analysed light bulbs in the present survey, two light bulbs were identical. The analysis results show that no connection can be seen in relation to degassing of substances for the two light bulbs as 10 out of 15 degassed substances, including the substances which are found in the highest concentration, are not seen for both light bulbs. Two of the same substances which degas from both light bulbs 1-butanol and benzene are furthermore in very different concentrations.

No general connection between the degassed substances from the energy-saving light bulbs from the same producer is identified.

The K-Tipp survey (K-Tipp (2011), described in section 2.1.2.12) is the survey which till now has carried out the most comprehensive test for degassed substances from energy-saving light bulbs. In the K-Tipp survey, newly purchased energy-saving light bulbs were examined for degassing of substances, light intensity, colour reproduction and many other parameters. The measured concentrations of benzene, N,N-dimethylformamide, octamethylcyclotetrasiloxane (D4) and tetrahydrofuran are higher in this survey than in the K-Tipp study. Phenol was found in one light bulb in this survey which is on level with the result in the K-Tipp survey where on the other hand phenol was identified in all of the analysed light bulbs. Acetic acid was identified in 18 light bulbs out of 25 in this survey while acetic acid did not degas from any light bulb in the K-Tipp survey. A possible explanation of the difference in the measured concentrations in this survey may be that the life span of the light bulbs influences on which substances and in which concentration these degas from the energy-saving light bulbs. It is known that the 14 analysed light bulbs in the K-Tipp survey were quite newly purchased light bulbs which had never been turned on. The age as well as number of lighting hours is not known for the light bulbs which were analysed in this survey. It is possible that old light bulbs degas breakdown products from other substances which might explain why acetic acid is identified in 18 out of 25 analysed light bulbs in this project, contrary to zero light bulbs in the K-Tipp survey. Another possibility may be that the substances change (degrade or react

with each other) during the 6 hours they are kept in the tedlar bag during the test. However, this may also occur when they are tested in climatic chambers which is the analytical technical approach that was chosen in the K-Tipp survey as these reactions often take place momentarily. However, it might be conceivable that a possible reaction of the substances is more typical in a closed bag but it is solely a theory which cannot be confirmed on basis of the results in this project.

Assessment of the risk of selected degassed substances

Five of the degassed substances were selected for a health assessment and a risk assessment. These five substances were benzene, N,N-dimethylformamide, octamethylcyclotetrasiloxane, tetrahydrofuran and phenol. The substances were selected due to their health classification where substances classified with harmonised classification as carcinogenic, mutagenic and toxic to reproduction were given the highest priority.

The risk assessment of the five selected substances is based on a *worst-case* calculation of the exposure to these substances. In the *worst-case* calculation, among other things, the following is assumed:

- The consumers (both children and adults) sit close to the energy-saving light bulb which is turned on and they inhale the air from the immediate near zone of the light bulb, i.e. a volume of 1 m³.
- It is assumed that the consumers inhale all the amount of substance which is measured from the degassing of the energy-saving light bulbs during the 6 hours.

Under these conditions, none of the five selected substances constitutes a health problem. Even if energy-saving light bulbs can degas many different chemical substances it is not expected to constitute a health problem as the amount of the individual degassed substances is low and the RCR values of the substances are extremely low (the highest RCR value is 0.009).

However, the risk assessment only applies to health effects where a threshold value can be defined, which is not applicable for the carcinogenic properties of benzene. Thus, even a small exposure to benzene is undesirable. The amount of benzene which is measured as released from the energy-saving light bulbs in this project is small. By way of comparison, the measured amount of benzene in this project is at level with the outdoor air and the concentration of benzene when painting but far below the concentration of benzene which is experienced when filling up with petrol.

1. Indledning

1.1 Baggrund

De seneste år har der både i Danmark og udlandet været diskussion om lugt fra el-sparepærer, som frigives, når pæren er tændt. Miljøstyrelsen har modtaget henvendelser fra forbrugere, der rapporterer om ubehagelig lugt fra el-sparepærer, og flere debatsider vidner om, at forbrugere undrer sig over lugten, og om den kan medføre en sundhedsskadelig effekt.

Både danske og udenlandske medier har debatteret, hvad lugten kan skyldes, og hvorfor den opstår. Umweltbundesamt (den tyske miljøstyrelse) har afvist, at gasserne medfører en sundhedsrisiko (Umweltbundesamt, 2011), mens den amerikanske Food and Drug Administration (FDA, 2012) har en teori om, at UV-strålingen fra el-sparepærerne kan igangsætte en kemisk reaktion med lugt til følge.

En af de centrale udfordringer i forhold til at finde frem til, hvad der er årsagen til lugten, er, at det langt fra er alle el-sparepærer, som lugter. Der er heller ikke kendskab til nogen sammenhæng mellem, f.eks. lysstyrke eller producent, og hvilke type pærer der lugter. Desuden er lugt en individuel størrelse – noget, som lugter kraftigt for nogle personer, kan måske slet ikke lugtes af andre.

1.2 Formål

Nærværende projekt har til formål at identificere, hvilke gasser el-sparepærer kan frigive, og undersøge, om de udgør en sundhedsrisiko for forbrugeren.

2. Kortlægning

Kortlægningen består af tre afsnit:

- Litteratur- og internetsøgning
- Kontakt til branchen
- Identificering og indsamling af lugtende el-sparepærer

Indledningsvist er der foretaget en litteratursøgning efter rapporter, artikler m.m., der beskriver lugt fra el-sparepærer og eventuelle forklaringer på dannelse og frigivelse af de gasser, der lugter. Søgningen er foretaget som en internetsøgning, og der er taget udgangspunkt i både danske og internationale kilder. Der er desuden foretaget en søgning blandt danske og internationale videnskabelige publikationer, men der blev ikke identificeret nogen videnskabelige publikationer om emnet. Herudover er der foretaget en screening og gennemgang af debatsider, forbrugerhenvendelser mv., hvorved eksempler på el-sparepærer, der lugter, er blevet identificeret. Den information, der er fremkommet via denne litteratursøgning, er beskrevet i afsnit 2.1.

Herudover er der taget kontakt til branchen dvs. producenter af el-sparepærer og brancheforeninger med det formål at undersøge, om de kender til lugt fra el-sparepærer. Informationer modtaget fra producenterne er beskrevet i afsnit 2.2.

Endelig blev der identificeret og indsamlet lugtende el-sparepærer. Det har været muligt for forbrugere gennem en periode at udfylde et spørgeskema på Miljøstyrelsens hjemmeside og dernæst indsende den lugtende el-sparepære, de havde i deres hjem. Der blev oprettet et link til spørgeskemaet på Miljøstyrelsens Facebookside "Hverdagskemi", hvor ca. 7.000 personer følger opslagene på siden. Miljøstyrelsen udsendte desuden en pressemeddelelse, som blev bragt på dr.dk/viden og Ingeniørens Facebookside. Herved blev det muligt at indsamle el-sparepærer til kemisk analyse. Resultaterne af indsamlingen af el-sparepærer fra forbrugere er beskrevet i afsnit 2.3.

2.1 Litteratur- og internetsøgning

Internetsøgningen blev udført med brug både af danske og udenlandske/internationale hjemmesider. Der er benyttet søgeord som: "lugt el-sparepærer", "lugt pærer", "smell CFL", "smell energy saving light bulbs" og "emission energy saving light bulbs". Lignende tyske søgeord blev også anvendt, da det viste sig, at der fandtes en del tyske hjemmesider om emnet. Nedenfor er listet eksempler på debatsider, som søgningen resulterede i, og hvor forbrugere har spurgt til og debatteret lugtende el-sparepærer. Herefter er der gennemgået litteratur om lugt fra el-sparepærer. Beskrivelserne er opdelt i "Debatsider" samt "Test og artikler". Langt de fleste beskrivelser/undersøgelser er identificeret på tyske hjemmesider.

2.1.1 Debatsider

Nedenfor er kort resumeret den information om lugt fra el-sparepærer, der diskuteres på forskellige debatsider. Debatsiderne kan være et diskussionsforum fra forbruger til forbruger, men der kan også være svar fra en mere faglig instans, som f.eks. på forbrugerkemi.dk.

2.1.1.1 Umbra, 12. juni 2006: "Umbra on smelly CFLs (and mercury too)"

En forbruger skriver ind, da han har registreret, at hans nyudskiftede CFL (Compact Fluorescent Lamp (på dansk: el-sparepære) har en underlig lugt. Han spørger til, om der bliver frigivet noget fra pæren, han skal være opmærksom på, og om der frigives kviksølv til luften. I svaret skrives der, at det ikke vides, om der frigives noget fra pæren, som lugter, og i så fald hvad dette kan skyldes. Det eneste bud er, at det måske kommer fra plastikken omkring pæren. Der gøres dog opmærksom på, at det ikke er kviksølv, der frigives, da det ikke lugter og ikke frigives fra pæren, hvis den stadig er intakt. (Umbra, 2006).

2.1.1.2 DS forums, 8. august 2008: "Should energy saving light bulbs smell?"

En forbruger spørger, om det er meningen, at el-sparepærer skal lugte, eller om der er noget galt med pæren. Lugten er svær at beskrive, men forbrugeren mener, det er en "underlig" lugt. En anden person har også oplevet lugt fra sine el-sparepærer. En tredje person har oplevet det samme og beskriver lugten som "fiskeagtig" og "ubehagelig". (DS Forums, 2008).

2.1.1.3 Forbrugerkemi.dk, spørgsmål 6. april 2009: "Sparepærer lugter"

Henvendelse fra en forbruger, som beretter om en el-sparepære, der frigiver, hvad der beskrives som en "fæl kemisk" lugt. Lugten opleves stærkest, når pæren er tændt, men den kan også fornemmes, når pæren er slukket, hvis man lugter til den. Pæren har lugtet sådan i flere måneder, og lugten forsvinder ikke. Forbrugeren spørger, om der er en sundhedsrisiko forbundet med lugten og angiver, at pæren er af mærket TERO fra Kvickly. Svaret fra Forbrugerkemi er, at man ikke kender til, om stofferne, der frigives, skulle være sundhedsskadelige, eller hvad forklaringen på lugten er. (Forbrugerkemi, 2009).

2.1.1.4 Dk.teknik.elektronik, 2010: "Sparepærer lugter af "føntørrer""

Der debatteres blandt flere forbrugere, hvorfor el-sparepærer lugter, og hvad lugten kan skyldes. En forbruger mener, at el-sparepærene lugter, så snart de bliver varme – også selvom der skabes mere plads omkring pæren. En anden mener, at el-sparepæren frigiver en lugt af "føntørrer" eller en svag brændt lugt. En mener at have oplevet, at pæren afgiver en lugt, der beskrives som "varm-syntetisk". (dk.teknik.elektronik, 2010).

2.1.1.5 Eforum, 26. januar 2011: "Kan en lampa lukta?"

En person skriver ind, da vedkommendes sambo siger, hendes nye el-sparepære lugter dårligt. Vedkommende spørger til, om det kan passe, at lampen lugter. En foreslår, at lugten kan stamme fra opvarmning af den elektronik, som sparepæren indeholder. En anden skriver, at el-sparepærer godt kan lugte, og at lugten kan stamme fra frigivelse af ozon. (Eforum, 2011).

2.1.1.6 Forbrugerkemi.dk, spørgsmål 18. november 2011: "Jeg vil gerne vide om den kemiske lugt sparepærer afgiver er sundhedsskadelig?"

Henvendelse fra en forbruger, der gerne vil vide, om den kemiske lugt sparepærer afgiver, er sundhedsskadelig. Sparepæren er fra IKEA, og det er både i hjemmet og på arbejde observeret, at pærene afgiver en fæl kemisk lugt, når de er tændt. Det er noget, der har generet forbrugeren i længere tid. Der gives i svaret ikke nogen forklaring på lugten. (Forbrugerkemi, 2011).

2.1.1.7 UK Yahoo answers, 2012. Maintenance and repair: "Why is my light bulb smelling?"

En forbruger spørger, om andre har oplevet, at deres el-sparepærer lugter lidt som brændt plastik, umiddelbart efter den er sat i lampen. En anden forbruger svarer, at vedkommende har oplevet det samme, og at lugten er som "lugten af ny bil". (UK Yahoo, 2012).

2.1.1.8 TheGreenLivingForum, 2012: "Do CLF bulbs smell?"

En forbruger spørger, om andre har oplevet, at en el-sparepære lugter "medicin-agtig". En anden genkender lugten som en "varm-elektronik lugt" og foreslår, at det evt. har noget at gøre med

gevindet. Forbrugeren med det oprindelige indlæg svarer, at lugten beskrives mere som en lugt ”hos tandlægen” eller ”på hospitalsgangen”. En tredje forbruger foreslår, at lugten kan stamme fra formaldehyd. En fjerde skriver, at det evt. kan stamme fra kondensatoren i pæren. (TheGreenLivingForum, 2012).

2.1.1.9 Gardenweb, 15 maj 2012: ”CFL odor”

En forbruger henvender sig, da hans nyindkøbte el-sparepære frigiver en ”metallisk” lugt, når den er tændt. Han har forsøgt at skifte lampe (da den første lampe var lavet af metal), men den giver den samme lugt i den nye lampe, der ikke er af metal. Efter to døgn skriver vedkommende igen, at lugten er aftaget, og at det nok skyldes nogle fabrikationskemikalier, der er brændt af. (Gardenweb, 2012).

2.1.1.10 Kemikaliedetektiven, 14. august 2012: ”Lågeenergilampa smelte och stank av kemikalier!”

En bekymret forbruger retter henvendelse, da hun oplevede en slem lugt af kemikalier fra sine el-sparepærer. Hun beretter, at hun som følge af den kemiske lugt har oplevet at svulme op, har haft lavt blodtryk og oplevet andre tegn på forgiftning. Hun spørger, om det kan skyldes frigivelse af phenoler (som lugter stærkt) eller kviksølv (som ikke lugter). Der er svaret på indlægget fra andre forbrugere, som deler bekymringen omkring el-sparepærer, men der er ikke angivet en forklaring på lugten. (Kemikaliedetektiven, 2012).

2.1.1.11 Forbrugerkemi.dk, spørgsmål 12. juli 2013: ”Jeg bruger udelukkende elsparepærer og har forsøgt mig med mange forskellige mærker”

Henvendelse fra en forbruger, der har forsøgt sig med flere forskellige el-sparepærer fra forskellige fabrikater, men hun oplever, at de alle lugter, så snart de bliver varme. Hun udviser bekymring over, hvad lugten skyldes og spørger til, om det kan skyldes kviksølvdampe. Der gives i svaret til forbrugeren ikke et egentligt svar vedrørende, hvad lugten skyldes, men det afvises, at det skyldes kviksølvdampe, da kviksølv ikke lugter. (Forbrugerkemi, 2013).

2.1.1.12 Canabis-forum, 2013: ”CFL light bulbs smell”

En forbruger skriver, at vedkommende har benyttet sig af el-sparepærer, men at hver af dem afgiver en ”stinkende lugt af brændt plastik”. Vedkommende udtrykker bekymring i forhold til hans helbred og lunger. En anden har oplevet, hvad der beskrives som en ”forfærdelig giftig” lugt fra el-sparepærer. (Canabis-forum, 2013).

2.1.1.13 Opsummering fra debatsiderne

På baggrund af indlæg på diverse debatsider kan det konkluderes, at flere forbrugere oplever, at der frigives en lugt fra el-sparepærer. Der er identificeret indlæg på danske, tyske, engelske, svenske og amerikanske internetsider, så fænomenet er geografisk udbredt. Nogle forbrugere oplever lugten som værende konstant, mens andre har oplevet, at lugten er aftagende i takt med, at lampen er tændt.

Forbrugerne benytter forskellige ord til at beskrive lugten fra pærerne, men den gængse oplevelse er, at lugten er ubehagelig og beskrives i mange tilfælde som kemisk. Lugten er på debatsiderne blandt andet beskrevet som: Kemisk, giftig, af føntørrer, fiskeagtig, af ny bil, hospitalsagtigt, varm elektronisk lugt mv. Disse beskrivende ord er benyttet i forbindelse med spørgeskemaet på Miljøstyrelsens hjemmeside som inspiration til forbrugerne, når de i spørgeskemaet skulle beskrive, hvilken lugt de oplever, at deres el-sparepære udsender.

Kun i nogle tilfælde er der officielle institutioner, der har svaret på indlæggene – ellers er debatsiderne typisk en debat forbrugere imellem. Svarene fra de officielle institutioner (såsom f.eks. forbrugerkemi.dk) er generelt, at det ikke vides, hvad er årsagen til lugten er, eller om el-sparepærerne afgasser kemikalier i mængder, der er sundhedsskadelige.

2.1.2 Test og artikler

Nedenfor er listet test og undersøgelser af el-spærepærer identificeret i litteratursøgningen. Langt de fleste undersøgelser og test er tyske. For størstedelen af de identificerede test og undersøgelser gælder, at der ikke er angivet, i hvilke mængder de identificerede stoffer afgasser.

2.1.2.1 Öko-test, 2008. Test af el-spærepærer, april 2008

I forbindelse med en almindelig forbrugertest af 16 el-spærepærer blev det observeret, at to af pærerne "lugtede mærkeligt", når de var tændt. Derfor blev der foretaget en analyse af dampene, som blev frigivet fra de to el-spærepærer. Pæren af mærket Osram frigav en glykol-forbindelse, som har en syrlig lugt. IKEA-pæren viste sig at frigive phenol, der opleves som en "hospitalsagtig lugt". Det er i undersøgelsen ikke specificeret, i hvilke koncentrationer stofferne er fundet eller foretaget en vurdering af, om stofferne er sundhedsskadelige. (Öko-Test 10, 2008; b.dk, 2008).

2.1.2.2 Test, 2008 Stiftung Warentest, No. 11/2008, 25. oktober

Efter beretninger fra forbrugere om lugt fra el-spærepærer blev otte el-spærepærer testet for emission af VOC (flygtige organiske forbindelser). Der er ikke angivet, hvilke stoffer der er testet for, identificeret, eller i hvilke koncentrationer de blev fundet. Som grænseværdier blev der benyttet de eksisterende kravværdier for Ecolabel-kriterier for møbler og træmøbler. Disse grænseværdier blev i nogle tilfælde overskredet. Nogle af stofferne blev frigivet i meget små mængder, men med lugt til følge, hvilket beskrives som værende uskadeligt, men generende for forbrugeren. Det er ikke yderligere specificeret, hvad denne konklusion bygger på. (Stiftung Warentest, 2008).

2.1.2.3 Test, 2010 Stiftung Warentest, No. 4/2010 april

Der er i forbindelse med en test af el-spærepærer berettet om, at flere forbrugere henvender sig og fortæller, at deres el-spærepærer lugter ubehageligt. Fire af de testede el-spærepærer lugter ubehageligt, når de er tændte. For el-spærepæren af mærket Osram Delux EL Dimmable blev der identificeret frigivelse af VOC, hvilket ifølge kilden kan være sundhedsskadeligt. Dog blev stofferne identificeret i lave koncentrationer. Det er ikke specificeret yderligere, i hvilke koncentrationer stofferne er fundet, eller hvilke stoffer det drejer sig om. (Stiftung Warentest, 2010).

2.1.2.4 JS Online, 2010. Taschler, J., and Content. "No dark, burning secrets to CFLs". 7. November 2010

Denne artikel har ikke fokus på lugt fra el-spærepærer, men gennemgår i højere grad udviklingen af el-spærepærer. El-spærepærer er nu af langt bedre kvalitet, end da de først blev introduceret på markedet. Det nævnes dog i artiklen, at forbrugere i højere grad skal vænne sig til den nye type af pærer, da de "opfører" sig anderledes end de gamle glødepærer, man førhen har været vant til. Her nævnes den "brændte lugt" som en af de ting, der er normale, når pæren stopper med at lyse, som man skal vænne sig til ved den nye type pærer. (JS Online, 2010).

2.1.2.5 Kluge, U., 2011. Die Welt. „Auf Energisparlampe fällt ein dunkler Schatten“. 19. april 2011

Et studie udført af et laboratorium i Berlin for NDR viser, at kræftfremkaldende kemikalier fra el-spærepærer frigives, når de er tændte. Det er ikke yderligere specificeret, hvilke kræftfremkaldende kemikalier der er tale om. Det angives, at undersøgelsen bekræfter, at dette fænomen gælder for el-spærepærer fra i hvert fald fem større producenter. Et ægtepar havde skrevet ind til NDR efter at have identificeret lugten af phenoler fra el-spærepærer i deres hjem. De to arbejder meget med phenoler i forbindelse med deres hobby og kunne derved identificere lugten af phenoler. Undersøgelsen besvarer ikke spørgsmålet om, hvor lugten stammer fra, men producenterne mistænker, at lugten stammer fra lime eller andre komponenter i pæren. (Kluge, U., 2011).

2.1.2.6 NDR-Fernsehen, 2011. „Ich war überrascht von den Ergebnissen“. 18. april, 2011

Tysk fjernsyn, NDR, bragte 18. april 2011 et kort indslag om lugt fra el-sparepærer. Jörg Hilbert fra Markt.de blev interviewet på tysk fjernsyn og informerede om, at en seer havde oplyst per mail, at hans el-sparepærer lugtede af phenol. Da phenol er sundhedsskadeligt, tog Markt.de henvendelsen alvorligt og foretog en test af fem el-sparepærer fra en kendt producent og fik dem undersøgt af et certificeret laboratorium. Laboratoriet fandt ved testen ud af, at alle el-sparepærer afgassede stoffer, som enten er eller er under mistanke for at være kræftfremkaldende. Det er i undersøgelsen ikke specificeret, hvilke kræftfremkaldende stoffer der er tale om. Jörg Hilbert udtaler, at mange af de identificerede stoffer egentlig burde undgås i indeklimaet – på trods af at producenterne henviser til, at der er tale om lave koncentrationer. De målte koncentration er ikke specificeret. (NDR-Fernsehen, 2011).

2.1.2.7 NDR.de, 2011. „Gift aus Energiesparlampen belastet Raumluft“, 15. april 2011

NDR refererer til en test, der har vist, at el-sparepærer kan frigive giftige stoffer, når de lyser i hjemmet. Hvilke giftige stoffer, der er tale om, er ikke specificeret. På baggrund af en test udført i et certificeret testlaboratorium har det vist sig, at el-sparepærene frigiver stoffer, som er under mistanke for at have kræftfremkaldende effekter. Det er ikke specificeret, hvilke kemikalier med kræftfremkaldende effekt der er tale om. Testen viste tydelige målbare mængder af phenol, der er mistænkt for at være mutagen. Det er imidlertid ikke angivet, i hvilke mængder phenol er identificeret. Ekspert på området, Peter Brown, udtaler, at det er alarmerende, at phenol er fundet i disse mængder, og at de frigives under normal brug af el-sparepæren. Der er dog ikke direkte foretaget en risikovurdering af de målte mængder af phenol. Producenter af el-sparepærene har også kommenteret på testresultaterne. En producent mener, at frigivelsen må stamme fra selve lampen, og en anden udtaler, at ingen koncentrationer er målt i så høje mængder, at de overskrider nogle grænser for, hvad der er lovligt. Eksperten Peter Brown advarer dog om, at de identificerede stoffer kan være sundhedsskadelige og kræftfremkaldende selv i meget lave koncentrationer. (NDR.de, 2011).

2.1.2.8 Wohnungswirtschaft heute, 2012. ”Stellungnahme des Umweltbundesamtes zu angeblichen Phenol- und Aromatendämpfen aus Energiesparlampen”

Den tyske miljøstyrelse (Umweltbundesamt) udtaler sig om emissioner af VOC fra el-sparepærer baseret på test foretaget af NDR (beskrevet ovenfor). Det beskrives, at der har været foretaget en test med afgasning i klimakammer med nye el-sparepærer. Afgasning af flygtige stoffer var forventet, som det gælder for alle nye produkter. Hvor stofferne stammer fra vides ikke, men den tyske miljøstyrelse gætter på, at afdampningen stammer fra printplade eller anvendelse af lim i soklen på pæren.

Det angives, at der bl.a. er identificeret phenol, toluen, naftalen, styren, xylen og aldehyder fra el-sparepærer, når de er tændt. Der angives ikke, i hvilke koncentrationer disse stoffer er identificeret, men den tyske miljøstyrelse konkluderer, at koncentrationerne, der afgasser, er meget lave, og at der ikke er nogen grund til at frygte sundhedsmæssige effekter pga. af disse emissioner. Vurderingen er foretaget på baggrund af en sammenligning af de målte koncentrationer og gældende grænseværdier. (Umweltbundesamt, 2011; WOWI Heute, 2011).

2.1.2.9 U.S. Food and Drug Administration, 2012. “Radiation-Emitting Products, Compact Fluorescent Lamps (CFLs) – Fact Sheet/FAQ”

Der blev undersøgt 9 forskellige el-spærepærer på det amerikanske marked. Der blev registreret UV-stråling frigivet fra el-spærepærene. Der blev observeret revner i fosforbelægningen, som derved sandsynligvis kan resultere i et udslip af UV-stråling. Det vides ikke, om det er denne stråling, der sætter gang i en kemisk reaktion med lugt til følge (FDA, 2012). Det anføres dog, at der er tale om en lille mængde UV-stråling, som el-spærepærer frigiver, dvs. en mængde, der kun er måleligt med specielt følsomt udstyr. Mængden af UV-stråling er ikke specificeret. (FDA, 2012).

2.1.2.10 Baubiologie Maes, 2013. Maes, W. „Die dunklen Seiten der Energiesparlampe“

Wolfgang Maes fra det tyske firma Baubiologie Maes, som har specialiseret sig i indeklima, har udarbejdet et dokument, der sammenfatter en del problemstillinger omkring el-spærepærer, såsom levetid, lysflimmer, lysspektrum, lysstyrke, indhold af kviksølv og meget andet, herunder emission af skadelige stoffer og lugt fra el-spærepærer. Dokumentet er baseret på flere artikler og undersøgelser af el-spærepærer i perioden 2007 til 2013.

I dokumentet beskrives, at det tyske forbrugermagasin Stiftung Warentest i maj 2008 havde en artikel om, at stadig flere mennesker klager over dårlige lugte fra el-spærepærer. Stiftung Warentest har ligeledes i 2008 udført målinger på el-spærepærer for det tyske forbrugermagasin Öko-Test, hvor der også blev observeret lugt fra el-spærepærer. Stiftung Warentest beskriver, at testlokalet lugtede intenst af kemi, og at de personer, der udførte testen, som resultat af testen havde øjne, der løb i vand. Derfor udførte Stiftung Warentest endnu en test af to el-spærepærer fra Osram og Ikea og identificerede afgasning af phenol og glykol i indåndingsluften i rummet. Det angives, at grænseværdierne for stofferne i rummet blev overskredet. Mængden af phenol og glykol, der blev frigivet, er ikke specificeret.

I et andet forsøg med fem el-spærepærer udført af Stiftung Warentest blev der identificeret kræftfremkaldende stoffer såsom phenol, styren og tetrahydrofuran. Mængderne er ikke specificeret. De viser ved disse test, at gasserne kommer fra pæresoklerne. Stiftung Warentest kontaktede producenterne for at høre, hvorfra gasserne stammer. Producenterne formoder, at gasserne stammer fra ”ufarlige lodde- og limrester” og angiver, at lugten forsvinder hurtigt. Stiftung Warentest beskriver dog i modsætning hertil eksempler på, at lugten fortsætter – også efter uger og måneder.

Det konkluderes i dokumentet, at ingen rigtigt ved nøjagtigt, hvad lugten skyldes, og at der ikke er gennemført omfattende undersøgelser for at finde ud af, hvilke stoffer der afgasser, og hvor farlige disse lugte er. (Maes, W., 2013).

2.1.2.11 Stiftung Warentest, test 4/2014. “Themenpaket Lampen. Test von LED-, Halogen- und Energiesparlampen“

Denne omfattende test/artikel fra Stiftung Warentest er en samlet test af forskellige slags pærer, herunder el-spærepærer. Der beskrives meget kort om lugt fra el-spærepærer. Stiftung Warentest angiver, at el-spærepærer kan afgive ætsende gasser, som ikke kun afgiver en ubehagelig lugt, men også efter kort tid river i øjnene og halsen. Det er i undersøgelsen ikke specificeret, hvilke gasser der er tale om. Stiftung Warentest angiver, at de har testet nogle hundrede pærer i deres mange tests af pærer, men det er slet ikke alle, der afgiver lugt. Det er kun i enkelte tilfælde, at de har kunnet fastslå en tydelig lugtafgivelse. I en tidligere test med enkelte pærer blev der konstateret forhøjede koncentrationer af let flygtige stoffer, men det er ikke specificeret, hvilke stoffer der er tale om. Stiftung Warentest udtaler, at der ved normale udluftningsforhold ikke er risiko for en akut sundhedsfare. (Stiftung Warentest test 4, 2014).

2.1.2.12 Test, K-Tipp No. 11/2011, Swiss consumer magazine

I denne test er 14 el-sparepærer, som er almindeligt tilgængelig på det schweiziske marked, blevet testet af forbrugermagasinet K-Tipp. Udgangspunktet for denne test var ikke lugt fra el-sparepærer, da der indgik langt flere parametre i testen, såsom lysstyrke, levetid m.m.. Testen er udført af ALAB analyselaboratorium i Berlin og er den mest omfattende testrapport, der er identificeret i denne kortlægning. De detaljerede analyseresultater fra testen er ikke offentligt tilgængelige, men projektgruppen har fået adgang til dem ved at kontakte analyselaboratoriet. Målingerne er udført som en klimakammertest, hvor el-sparepærerne har brændt i 7 dage. (K-Tipp, 2011; ALAB, 2011).

I testen er der testet for frigivelsen af omkring 200 forskellige kemiske stoffer ved brug af pærerne, hvoraf 126 af de stoffer, der blev undersøgt for, blev detekteret i en eller flere pærer. Testen er udført i perioden d. 17. juni 2011 til d. 10. august 2011. Alle de undersøgte el-sparepærer genererede elektromagnetiske felter og frigav skadelige kemikalier. De 14 undersøgte el-sparepærer har alle en lysintensitet på 11 watt og blev vurderet i forhold til holdbarhed, energieffektivitet, tab af lysstyrke, farvegensivelse, opstartstid mv. K-Tipp konkluderer, at det er alarmerende, at alle el-sparepærerne frigiver skadelige gasarter til miljøet og genererer elektrosmog. Der er ikke udarbejdet nogen risikovurdering af de frigivende kemikalier fra el-sparepærerne (K-Tipp, 2011; ALAB, 2011). Samtlige testresultater for de 126 identificerede stoffer fremgår af Bilag 1:.

Det skal bemærkes, at i denne test udført for K-Tipp var samtlige pærer tændt i 7 dage i træk i klimakamre med et volumen på 22,5 liter med et luftskifte på 0,5 per time. Der er ikke givet nogen begrundelse for denne lange brændetid (K-Tipp, 2011; ALAB, 2011). Dette forhold har været kritiseret af producenterne som værende en urealistisk lang brændetid, men i og med, at der konstant har været luftskifte, er det en slags steady state målinger, der er foretaget.

Testresultaterne for de identificerede frigivne gasarter fremgår af Tabel 13 i Bilag 1, hvor samtlige 126 identificerede stoffer er angivet. Tabel 1 nedenfor angiver de stoffer, der i denne K-Tipp undersøgelse blev identificeret i koncentrationer over 20 µg/m³, og som enten er klassificerede (med nedenstående klassificeringer) eller som blev identificeret i koncentrationer over lugtgrænsen, i alt 21 stoffer.

For alle de 126 identificerede stoffer i denne test er der foretaget et opslag af stoffernes klassificering samt deres anmeldte (notificerede) selvklassificering, hvis der ikke findes en harmoniseret klassificering for stoffet. Den anførte selvklassificering er ikke vurderet nærmere. Bemærk også, at der kan være uenighed om klassificeringen blandt de, der har anmeldt. Der er ikke noteret den fulde klassificering, men blot om stoffet har en af de nedenstående klassificeringer, da disse klassificeringer anses for at være mest relevante i forhold til en vurdering af, om stofferne kan udgøre en risiko for sundheden.

- Carc. 1A, 1B og 2 (kræftfremkaldende),
- Muta. 1A, 1B og 2 (mutagen),
- Repr. 1A, 1B og 2 (reproduktionsskadende),
- Resp. Sens. 1, 2 og 3 (sensibiliserende ved indånding), samt
- STOT RE 1, 2 og 3 (skadende for et specifikt målorgan ved gentagen eksponering (Specific Target Organ Toxicity Repeated Exposure)).

Herudover er stoffernes laveste lugtgrænse angivet, hvis den kunne findes i litteraturen. Referencer til de enkelte lugtgrænser er markeret med fodnoter i tabellen. Det skal bemærkes, at lugtgrænser er subjektive, og at det vil afhænge af det enkelte individ, hvornår lugten opleves. Der er dog i skemaet angivet den laveste lugtgrænse, der er rapporteret i de enkelte kilder.

Desuden er grænseværdien i arbejdsmiljøet angivet for stofferne, hvis en sådan findes.

Endelig er der for alle de identificerede stoffer angivet, i hvor mange pærer (ud af de 14 testede pærer) stoffet er identificeret som afgasset fra.

I tabellen er der anvendt følgende markeringer:

- **Lys grøn baggrundsfarve:** Stoffet er relevant, fordi det optræder i en koncentration, hvor det vil kunne lugtes, dvs. koncentrationen er højere end lugtgrænsen.
- **Fed skrift:** Stoffet er relevant, fordi det har en af ovenstående klassificeringer.
- **Kursiv og understreget tekst:** Stoffet er relevant, fordi det optræder i høje koncentrationer ($> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Som beskrevet var udgangspunktet for denne test ikke lugt, men derimod andre parametre.

Resultaterne fra undersøgelsen bekræfter dog, at når man sammenligner med lugtgrænsen (som angivet i Tabel 1), vil alle de 14 testede el-sparepærer kunne lugte på grund af, at et eller flere af de identificerede stoffer, der emitterer fra pærerne er målt i koncentrationer over deres respektive lugtgrænse (se Tabel 1). Det er især stofferne m/p-cresol, phenol og 1-butanol, hvor der er identificeret koncentrationer fra flere af de 14 testede pærer, der er over den angivne lugtgrænse for stoffet.

Stofnavn	CAS nr.	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selv-klassificering	Lugtgrænse* (µg/m³)	Antal pærer hvor stoffet er identificeret	Laveste værdi målt (µg/m³)	Højeste værdi målt (µg/m³)	Grænseværdi i arbejds-miljøet
<u>Phenol</u>	<u>108-95-2</u>	<u>Muta. 2</u> <u>STOT RE 2</u>	=	<u>179</u> ³	<u>14</u>	<u>52,8</u>	<u>730</u>	<u>1 ppm</u> <u>4 mg/m³</u>
<u>1-butanol</u>	<u>71-36-3</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>90</u> ¹	<u>14</u>	<u>8</u>	<u>449</u>	<u>50 ppm</u> <u>150 mg/m³</u>
<u>Tetrahydrofuran</u>	<u>109-99-9</u>	<u>Carc. 2</u>	=	<u>7375</u> ³	<u>14</u>	<u>25</u>	<u>355</u>	<u>50 ppm</u> <u>148 mg/m³</u>
<u>Toluen</u>	<u>108-88-3</u>	<u>Repr. 2</u> <u>STOT RE 2</u>	=	<u>600</u> ²	<u>14</u>	<u>8</u>	<u>237</u>	<u>25 ppm</u> <u>94 mg/m³</u>
<u>Styren</u>	<u>100-42-5</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Carc. 2</u> <u>STOT RE 1</u>	<u>160</u> ¹	<u>13</u>	<u>1</u>	<u>209</u>	<u>25 ppm</u> <u>105 mg/m³</u>
<u>2-(2-metoxietoxy)ethanol</u>	<u>111-77-3</u>	<u>Repr. 2</u>	=		<u>2</u>	<u>6</u>	<u>178</u>	<u>10 ppm</u> <u>50 mg/m³</u>
<u>n-butanal</u>	<u>123-72-8</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>28</u> ¹	<u>14</u>	<u>2</u>	<u>165</u>	=
<u>Diisobutylftalat</u>	<u>84-69-5</u>	<u>Repr. 1B</u>	=		<u>9</u>	<u>1</u>	<u>139</u>	= <u>3 mg/m³</u>
<u>m-/p-xylen</u>	<u>1330-20-7</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>STOT RE 2</u>	<u>78</u> ²	<u>10</u>	<u>1</u>	<u>118</u>	<u>25 ppm</u> <u>109 mg/m³</u>

Stofnavn	CAS nr.	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selv-klassificering	Lugtgrænse* (µg/m³)	Antal pærer hvor stoffet er identificeret	Laveste værdi målt (µg/m³)	Højeste værdi målt (µg/m³)	Grænseværdi i arbejds-miljøet
<u>Ethylbenzen</u>	<u>100-41-4</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Carc. 2</u> <u>STOT RE 2</u>	<u>2000</u> ¹	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>113</u>	<u>50 ppm</u> <u>217 mg/m³</u>
<u>N,N-Dimethylformamid</u>	<u>68-12-2</u>	<u>Repr. 1B</u>		<u>300.000</u> ³	<u>14</u>	<u>2</u>	<u>108</u>	<u>10 ppm</u> <u>30 mg/m³</u>
<u>n-hexanal</u>	<u>66-25-1</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>58</u> ¹	<u>14</u>	<u>1</u>	<u>90</u>	<u>-</u>
<u>n-pentanal</u>	<u>110-62-3</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>22</u> ¹	<u>14</u>	<u>1</u>	<u>88</u>	<u>50 ppm</u> <u>175 mg/m³</u>
<u>TXIB</u>	<u>6846-50-0</u>	<u>Ingen</u>	<u>STOT RE 2</u>		<u>9</u>	<u>1</u>	<u>83</u>	<u>-</u>
<u>Ethylenglycol</u>	<u>107-21-1</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Muta. 1B</u> <u>Repr. 1B</u> <u>STOT RE 1 og 2</u>	<u>62.500</u> ³	<u>6</u>	<u>6</u>	<u>71</u>	<u>10 ppm</u> <u>26 mg/m³</u>
<u>Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)</u>	<u>556-67-2</u>	<u>Repr. 2</u>	<u>-</u>		<u>9</u>	<u>1</u>	<u>65</u>	<u>-</u>
<u>n-heptanal</u>	<u>111-71-7</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>23</u> ¹	<u>13</u>	<u>1</u>	<u>53</u>	<u>-</u>
n-octanal	124-13-0	Ingen	Ingen relevant	7 ¹	14	1	48	-
n-nonanal	124-19-6	Ingen	Ingen relevant	14 ¹	14	2	45	-

Stofnavn	CAS nr.	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selv-klassificering	Lugtgrænse* (µg/m³)	Antal pærer hvor stoffet er identificeret	Laveste værdi målt (µg/m³)	Højeste værdi målt (µg/m³)	Grænseværdi i arbejds-miljøet
Benzen	71-43-2	Carc. 1A Muta. 1B STOT RE 1	-	4500¹	12	1	20	0,5 ppm 1,6 mg/m³
m/p-cresol	108-39-4 /106-44-5	Ingen relevant	Repr. 2/Ingen relevant	1³	14	1,5	20,0	5 ppm 22 mg/m³

TABEL 1

UDVALGTE TESTRESULTATER (K-TIPP, 2011) – TEST AF 14 EL-SPAREPÆRER OG IDENTIFIKATION AF KEMIKALIER FRIGIVET FRA PÆRERNE. STOFFERNES KLASIFICERING FRA ECHAS C&L INVENTORY DATABASE ER ANGIVET, SAMT LUGTGRÆNSER FOR STOFFER HVOR EN LUGTGRÆNSE HAR KUNNET IDENTIFICERES. UDVALGTE STOFFER, DVS. STOFFER MÅLT I KONCENTRATIONER OVER 20 µG/M³ OG ENTEN ER KLASIFICEREDE ELLER FOREKOMMER I KONCENTRATIONER OVER LUGTGRÆNSEN, ER ANGIVET I TABELLEN.

TABELLEN ER SORTERET EFTER FALDENDE KONCENTRATION.

* DET SKAL BEMÆRKES, AT DER ER ANGIVET LUGTGRÆNSEVÆRDIER FOR DE STOFFER, HVOR LUGTGRÆNSEVÆRDIEEN VAR TILGÆNGELIG I ÅBEN FAGLITTERATUR.

1 – MILJØSTYRELSEN, 2003

2 – WOLKOFF ET AL., 2006

3- JON H. RUTH, 1986

¹ Jon H. Ruth. Odor Threshold and Irritation Levels of Several Chemical Substances: A Review. Journal of American Industrial Hygiene Association (47) 1986. 142-151.

2.1.2.13 Sammenfatning af eksisterende tests

Der er blevet identificeret fem egentlige kemiske analyser af gasser fra el-spærpærer, der lugter. I de beskrevne tests er der analyseret fra 2 op til 16 forskellige el-spærpærer af varierende fabrikater, lysstyrke mv. Stofferne, der afgasser fra el-spærpærerne, er identificeret som phenoler (er identificeret i samtlige tests), styren, glykolforbindinger m.m. Herudover måler enkelte testlaboratorier UV-stråling frigivet fra pæren. Fælles for samtlige tests er, at ingen har foretaget en risikovurdering af de frigivne stoffer fra el-spærpærerne, men det er beskrevet, at der afgives stoffer, som er klassificeret som kræftfremkaldende, hvilket potentielt ville kunne udgøre en risiko for forbrugeren.

Den mest detaljerede test er udført for forbrugermagasinet K-Tipp, hvor der er testet for frigivelsen af omkring 200 forskellige kemikalier. Undersøgelsen udført for K-Tipp viser, at der er en del stoffer blandt de hyppigst identificerede stoffer, som klassificeres som reprotoxiske, mutagene eller kræftfremkaldende. Testen fra K-Tipp er ikke udført på pærer, som man i forvejen vidste afgav lugt, men er derimod udført på 14 forskellige indkøbte el-spærpærer. Resultaterne fra undersøgelsen bekræfter dog, at hvis man sammenligner med lugtgrænsen (som angivet i Tabel 1), vil alle de 14 testede el-spærpærer kunne lugte på grund af, at et eller flere af de identificerede stoffer, der emitterer fra pærerne, er målt i koncentrationer over deres respektive lugtgrænse (se Tabel 1).

2.1.3 Sammenfatning af litteratur- og internetsøgning

På baggrund af internetsøgningen kan det konkluderes, at nogle el-spærpærer afgasser kemikalier under brug med lugt til følge. Der er blevet identificeret frigivelse af en lang række forskellige stoffer fra el-spærpærerne, især phenoler, glykolforbindinger og styren. Frigivelsen af phenol er blevet identificeret i flere af undersøgelserne. Der er blevet identificeret frigivelse af kræftfremkaldende stoffer (ikke alle undersøgelser påpeger dog specifikt hvilke). Der er ikke foretaget en risikovurdering af de identificerede niveauer i nogen af undersøgelserne.

Ingen af undersøgelserne kommer med konklusioner om sammenhængen mellem producent/fabrikat af el-spærpærerne, og hvor meget de lugter. Dette tyder på, at der ikke er specielle mærker, hvor der er problemer med lugt, men at lugt kan forekomme for enkelte pærer for alle mærker.

Der er i undersøgelserne blevet givet flere bud på, hvad lugten kan skyldes:

- Lugten kan opstå som direkte konsekvens af de afgassede stoffer (som ved frigivelse af phenol og glykol-forbindinger). Dvs. det er selve de frigivne gasser, der lugter.
- Et andet bud på, hvor lugten stammer fra, er givet af US EPA. US EPA foreslår, at det eventuelt kan skyldes UV-strålingen, der kan igangsætte en kemisk reaktion, som resulterer i lugt (FDA, 2012).
- Nogle producenter har på deres hjemmeside forklaret lugten som værende et resultat af limrester mv., der brænder af ved brug af pærerne. I disse tilfælde burde lugten således ophøre efter lang tids brug af pærerne.
- Andre producenter foreslår, at klagerne over lugt fra el-spærpærer skyldes, at det er en ny type af pærer, og at forbrugerne skal vænne sig til, at de "lugter anderledes". Denne teori holder dog næppe så mange år efter, at el-spærpæren er blevet indført, når der stadig klages over lugt.

2.2 Kontakt til branchen

Der er taget kontakt til nedenstående organisationer og virksomheder med det formål at få en forklaring på de lugtgener fra el-spærpærer, som nogle forbrugere kan opleve fra el-spærpærer. Der er herudover spurgt ind til, hvad producenternes opfattelse er vedrørende lugt fra el-spærpærer – dvs. om det er et omfattende problem, og hvad lugten kan skyldes.

Producenter af el-sparepærer:

- Phillips
- Osram
- Megaman
- IKEA
- COOP (TERO)

Desuden er der taget kontakt til Brancheforeningen Dansk Energi, men de var ikke i besiddelse af nogen information om lugt fra el-sparepærer.

Af de fem kontaktede producenter svarede tre tilbage på henvendelsen. Den generelle tilbagemelding er, at de ikke kender til fænomenet vedrørende lugt fra el-sparepærer, og at de ikke har modtaget henvendelse fra deres kunder omhandlende lugt.

Af mulige forklaringer på, hvorfor lugt fra el-sparepærer kan opstå, er et bud fra en producent, at det kan skyldes en kortslutning, som kan resultere i en brændt lugt. Dette forekommer dog yderst sjældent ifølge producenten. Et andet bud er, at det sandsynligvis er billige/dårlige modeller, der kan lugte, som er produceret af enten dårligt materiale eller produceret af genbrugsmateriale med urenheder i.

En producent forklarer, at fænomenet lugt (beskrevet som ”kattepis”) periodevis har været påklaget for lyskilder, der anvendes ved meget høje temperaturer. Disse lugtgener er dog udelukkende set ved glødepærer og halogenpærer, men er aldrig blevet påklaget for el-sparepærer. For glødepærer og halogenpærer vides det, at lugten stammer fra kit-materialet, der binder sokkel og kolbe.

Ingen af producenterne var i besiddelse af el-sparepærer, der lugter, og har således ikke kunnet give input til dette projekt i form af pærer, der lugter. El-sparepærer, der lugter, er derfor udelukkende skaffet direkte via forbrugere til analysefasen i projektet.

2.3 Identifikation og indsamling af lugtende el-sparepærer

I dette afsnit beskrives, hvordan lugtende el-sparepærer er blevet indsamlet fra forbrugere.

2.3.1 Formål

Formålet med identifikationen og indsamlingen var at skaffe lugtende el-sparepærer fra forbrugerne, som i den næste fase af projektet ville blive analyseret for frigivelsen af skadelige stoffer. Indsamlingen af de lugtende el-sparepærer blev udelukkende foretaget på baggrund af forbrugerens egen vurdering af, om el-sparepæren lugter, hvordan den lugter, og hvor kraftigt den lugter mv.

Det første trin i indsamlingen af de lugtende el-sparepærer var at rette henvendelse til forbrugere og udbrede budskabet om undersøgelsen. For at udbrede budskabet om undersøgelsen blev der benyttet følgende virkemidler:

- Opslag på Miljøstyrelsens hjemmeside
- Nyheder på diverse hjemmesider

2.3.2 Opslag på Miljøstyrelsens hjemmeside

Miljøstyrelsen oprettede på deres hjemmeside et spørgeskema i perioden midt maj 2014 til midt juli 2014, som henvendte sig til de forbrugere, der har oplevet, at en eller flere af deres el-sparepærer lugter.

Via Miljøstyrelsens spørgeskema (se Bilag 2:) kunne forbrugere indberette, hvis de havde oplevet en el-sparepære lugte under brug. De skulle udfylde et spørgeskema og beskrive lugten med ord som "kemisk", "giftig" mv., lugtens styrke (på en skala fra 1 – 5 hvor 1 er svag og 5 er kraftig), hvornår lugten opstår (antal minutter efter lampen tændes). Herefter skulle de angive, om de stadig er i besiddelse af den lugtende el-sparepære, og i så fald om de var interesserede i at deltage i undersøgelsen ved at fremsende den lugtende el-sparepære til projektgruppen.

Der blev efterfølgende rettet henvendelse til de forbrugere, der havde udfyldt og indsendt spørgeskemaet med det formål at indsamle de lugtende el-sparepærer og endeligt at få dem analyseret for frigivelsen af farlige kemiske stoffer.

2.3.3 Nyheder på diverse hjemmesider

For at udbrede nyheden om undersøgelsen blev der lavet et opslag på Miljøstyrelsens Facebook-side "Hverdagskemi"². Her blev der opslået en "teaser", som kom ud til alle de personer, der 'følger' siden, hvilket er omkring 7.000 personer. Denne tekst opfordrede forbrugere til at klikke sig ind på Miljøstyrelsens hjemmeside, hvis de havde oplevet en el-sparepære, der lugter, og var interesserede i at deltage i Miljøstyrelsens undersøgelse. Når forbrugeren klikkede på linket, kom de ind på Miljøstyrelsens hjemmeside, hvor de kunne svare på et par korte spørgsmål om den lugtende el-sparepære ved at udfylde en formular.

Miljøstyrelsen udsendte desuden en pressemeddelelse, der blev taget op af Danmarks Radio og bragt på hjemmesiden "Viden"³ under emnet Miljø. Nyheden blev også delt på Ingeniørens Facebook-side "Ingeniøren"⁴ og på FORCE Technologys hjemmeside under "Nyheder"⁵. Miljøstyrelsen delte (udover via deres Facebook-side) også nyheden om undersøgelsen via deres hjemmeside under "Nyheder"⁶. Nyheden om projektet blev desuden sendt til Forbrugerrådet.

2.3.4 Resultat af henvendelserne fra forbrugere

I alt udfyldte 47 forbrugere formularen på Miljøstyrelsens hjemmeside. Heraf var 42 interesserede i at få deres el-sparepære undersøgt. Ud af de 42 havde 7 forbrugere ikke udfyldt tilstrækkelig kontaktinformation. De resterende 35 forbrugere fik tilsendt en pakke, som de blev bedt om at sende retur med den lugtende el-sparepære, så pæren i næste fase af projektet kunne blive analyseret. Hver pære blev tildelt et nummer mellem 1 og 35.

Forbrugerne har brugt følgende ord til at beskrive lugten fra el-sparepærerne: Kemisk, giftig, brændt, underlig, hospitalsagtig, brændt printplade, el-installationer, klor, sur, gammel, sød, af hårtørrer, brændt plastik og solvarm brændt. Det beskrivende ord, der er blevet brugt af flest forbrugere, er, at el-sparepæren lugter kemisk.

Til spørgsmålet omhandlende, hvor slem lugten opleves fra el-sparepæren på en skala fra 1 (svag) – 5 (stærk), beskrives den af forbrugerne fra 2 – 5. Størstedelen beskriver lugten som værende styrke 4, altså relativt stærkt lugtende. Det skal dog bemærkes, at det er forbrugerens egen vurdering af lugten, og det må formodes, at de forbrugere, der er mest generet af lugt fra el-sparepærer, også er dem, der har valgt at deltage i denne undersøgelse.

Forbrugerne angiver, at lugten fra el-sparepærerne opstår i tidsrummet lige fra få sekunder efter pæren er tændt, og op til 1 time efter pæren tændes. De fleste angiver, at lugten opstår 5 – 20 minutter efter, at el-sparepæren tændes.

² <https://m.facebook.com/Hverdagskemi>

³ <http://www.dr.dk/Nyheder/Viden/Miljoe/2014/05/19153921.htm>

⁴ <https://m.facebook.com/ingeniorendk>

⁵ <http://www.forcetechnology.com/da/Header/News/News/lugter-din-sparep%C3%A6re.htm>

⁶ <http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2014/maj/pm-lugt-fra-sparepaerer/>

I nedenstående tabel (Tabel 2) er oplysningerne fra forbrugerne gengivet. Det skal bemærkes, at det ikke var alle 47 forbrugere, der udfyldte formularen på Miljøstyrelsens hjemmeside om beskrivelse af lugten, der deltog i undersøgelsen ved at fremsende deres lugtende el-sparepære.

Pære nr.	Beskrivelse af lugten	Hvor slem er lugten? (1 – 5)	Hvornår opstår lugten?
1	brændt underlig	3	20 min
2	hospitalsagtig	3	1 min
3 a-c	brændt printplade	4	1 time
4	sød kemisk	5	10 min
5	kemisk plastik	2	20 min
6	kemisk brændt sød	3	20 min
7 a-b	kemisk el-installationer	3	5 min
8	sød kemisk	3	20 min
9	kemisk brændt	4	5 min
10	kemisk	3	1 min
11 a-b	kemisk	3	30 min
-	kemisk lidt brændt	2	5 min
12	klor	2	30 min
13	kemisk giftig brændt	5	1 min
14	brændt	2	5 min
15	kemisk	4	*
-	kemisk giftig	3	5 min
16	kemisk	5	*
17	kemisk giftig	4	*
18	giftig brændt	4	5 min
19	kemisk brændt	5	2 min
-	brændt giftig	*	*
20	kemisk	2	*
-	sur gammel brændt	4	*

Pære nr.	Beskrivelse af lugten	Hvor slem er lugten? (1 – 5)	Hvornår opstår lugten?
21 a-b	kemisk sød	3	5 min
22	kemisk brændt	3	20 min
23	kemisk sød	4	5 min
24	brændt plastik	4	5 min
-	brændt	4	2 min
25	brændt	2	5 min
26 a-b	hårtørrer sød brændt	3	10 min
-	kemisk	5	*
-	sød kemisk	3	*
-	brændt sød	3	3 min
27	brændt kemisk	4	10 min
28	kemisk	4	2 min
29	kemisk giftig	4	1 min
30	kemisk giftig	5	5 min
31	brændt føntørrer	4	1 min
-	giftig	4	3 min
32	solvarm brændt	4	1 min
33	kemisk giftig	4	10 min
-	brændt kemisk	2	1 min
-	brændt kemisk	3	*
34	sød	4	1 min
35	kemisk	3	1 min
-	kemisk	5	1 min

TABEL 2

SVAR FRA ALLE 47 FORBRUGERE, DER UDFYLDTE SPØRGESKEMAET PÅ MILJØSTYRELSENS HJEMMESIDE. IKKE ALLE, DER SVAREDE PÅ SPØRGESKEMAET, HAVDE EL-SPAREPÆRER, DE KUNNE FREMSENDE TIL UNDERSØGELSEN (MARKERET MED "-"). IKKE ALLE FORBRUGERE OPLYSTE, HVORNÅR LUGTEN OPSTOD, ELLER HVOR SLEM LUGTEN OPLEVEDES (MARKERET MED "*").

2.3.5 Resultat af indsamlingen fra forbrugerne

Fra de 35 forbrugere, der blev sendt en pakke til, så de kunne fremsende deres lugtende el-spærepære, blev der i alt modtaget 37 el-spærepærer fra 30 forbrugere, da nogle forbrugere sendte mere end en pære. Dog var én af el-spærepærerne gået i stykker under transporten.

Af de 36 hele el-spærepærer var der el-spærepærer fra 15 forskellige producenter og i alt 28 forskellige typer af el-spærepærer. El-spærepærerne varierede ud over producent i lysstyrke (watt) og form (spiral, pæreformet, søjleformet mv.).

For 5 typer af el-spærepærer blev der fremsendt "gængangere", hvor producent/mærke, lysstyrke og form var identiske. Der blev således i alt registreret 28 forskellige el-spærepærer, flere af dem af samme mærke/producent, men hvor modellen, form og/eller lysstyrke varierede.

Der er således ikke umiddelbart noget mønster i hverken mærke/producent, lysstyrke eller pæreform, når det handler om lugt fra el-spærepærer.

Ved modtagelse af el-spærepæren blev fabrikat og lysstyrke (watt) noteret. Der blev taget et billede af el-spærepæren som dokumentation og herefter sendt et gavekort til en ny pære retur til forbrugeren som en kompensation for den tilsendte el-spærepære.

Det skal bemærkes, at der ikke er blevet 'reklameret' med gavekortet undervejs i processen. Der er udelukkende beskrevet, at forbrugerne "ville få kompensation for deres udgifter". Dvs. der bør ikke være forbrugere, der med vilje har fremsendt deres pære og 'påstået', at den har lugtet for at få en økonomisk gevinst. Gavekort, der er sendt retur, dækker udelukkende forbrugerens udgifter til de pærer, som blev fremsendt.

Det skal bemærkes, at de modtagne el-spærepærers alder er ukendt. Teorien om, at lugten skyldes afgasning af limrester fra el-spærepæren, kan derfor ikke umiddelbart be- eller afkræftes ved dette projekt. Ifølge denne teori skal afgasningen fra el-spærepæren være størst i starten af pærens levetid, hvor afdampning af evt. rester af opløsningsmidler fra limen vil være størst.

2.4 El-spærepærer sendt til analyse

Der blev i alt indsamlet 36 lugtende el-spærepærer fra forbrugerne, hvoraf 5 pærer var gængangere (identiske). Det blev besluttet, at 3 af disse 5 gængangere skulle analyseres for at vurdere, om pærerne havde sammenlignelige emissionsprofiler.

Der blev således sendt 34 el-spærepærer til kemisk analyse hos Teknologisk Institut for måling af afgasning for udvalgte stoffer. Ved modtagelsen var der dog flere el-spærepærer, der ikke længere kunne tændes, hvorfor der i alt kun blev foretaget analyser af 26 el-spærepærer, og heraf var der blot en gænganger.

3. Afgasningstest og kemiske analyser

3.1 Udvalgelse af stoffer, der skulle analyseres for

Analyseprogrammet blev fastlagt på baggrund af resultaterne af kortlægningen og især den omfattende K-Tipp test af el-sparepærer, som er præsenteret i Bilag 1: og Tabel 1. Der er i den tidligere undersøgelse med afgasning fra el-sparepærer påvist en række flygtige og semiflygtige organiske stoffer. Alle disse stoffer vil kunne detekteres ved den i forvejen valgte opsamlings- og analysemetode for nærværende projekt (se de detaljerede beskrivelser af test og analyseprogram nedenfor).

Da de mest problematiske stoffer identificeret i K-Tipp testen også forekom i de højeste koncentrationer, blev det besluttet, at de 26 el-sparepærer skulle analyseres for de 10 stoffer, der forekommer i de højeste koncentrationer - målt ved semikvantitativ analyse. Ved på forhånd ikke at fastlægge, hvilke stoffer der specifikt skulle identificeres, gav det desuden mulighed for at se, hvilke stoffer der reelt blev frigivet fra pærerne i de højeste koncentrationer.

Herudover blev det besluttet, at der skulle analyseres for nedenstående tre stoffer for alle 26 el-sparepærer. Årsagen er, at disse stoffer er problematiske, men at de ikke forekom i de højeste koncentrationer i K-Tipp testen (se evt. Tabel 1).

- Benzen – stoffet har en bekymrende harmoniseret klassificering (Carc. 1A og Muta. 1B), og det har en lav grænseværdi i arbejdsmiljøet. I K-Tipp testen blev benzen afgangset fra 12 af 14 analyserede pærer og forekom i forholdsvis lave koncentrationer – set i forhold til de målte koncentrationer for alle stoffer (dog over 20 µg/m³).
- N,N-dimethylformamid – stoffet har en bekymrende harmoniseret klassificering (Repr. 1B), og det har en lav grænseværdi i arbejdsmiljøet. I K-Tipp testen blev stoffet afgangset fra 14 af 14 pærer og forekom i forholdsvis lave koncentrationer (dog over 20 µg/m³).
- Cresol – stoffet har bekymrende harmoniseret klassificering (Repr. 2). I K-Tipp testen blev cresol afgangset fra 14 af 14 pærer, og stoffet har en ekstrem lav lugtgrænse, dvs. stoffet kan være årsag til, at el-sparepærerne lugter.

Endelig blev alle 26 pærer også analyseret for frigivelse af ozon.

Testprogrammet blev således fastlagt til at omfatte afgasningstest med prøvetagning for flygtige og semiflygtige organiske stoffer (de 10 stoffer, der afgasses i højest koncentration samt benzen, cresol, N,N-dimethylformamid og ozon).

3.2 Afgasningstest

El-sparepærerne blev monteret enkeltvis i 10 liters tedlarposer med ren luft. El-sparepærerne blev monteret på et stativ, således at pærerne hængte frit i tedlarposen uden kontakt mellem el-sparepærerne og tedlarposerne. Efter 5,5 timers brændetid blev der foretaget en opsamling af luften omkring el-sparepærerne på adsorptionsrør for bestemmelse af flygtige og semiflygtige organiske stoffer og med afslutning af prøvetagningen efter 6 timers brændetid. De anvendte adsorptionsrør

var ATD-rør med mixed bed bestående af Tenax TA® og Carbograph™. De 6 timers brændetid blev valgt som en worst-case eksponeringstid (se afsnit om eksponeringsscenario i kapitel 4.3.1).

Efter 6 timers brændetid blev der foretaget en opsamling af luften omkring el-sparepærerne for bestemmelse af ozon på direkte visende rør af typen "Dräger, Ozone 0.05/b" med et måleområde på 0,05 til 0,7 ppm.

Der blev foretaget blindprøvninger af luften i tedlarposerne inden montering af el-sparepærerne. Temperaturen i testlokalet var 20 – 23 °C med kun mindre variationer.

3.3 Analyse af ATD-rør

Der blev udført en screeningsanalyse af opsamlingsrørene fra prøvetagningen fra tedlarposerne for flygtige og semiflygtige organiske stoffer med semikvantitativ bestemmelse af de op til 10 komponenter, der forekom i den højeste koncentration. Samtidig med screeningen blev alle rørene desuden analyseret semikvantitativt for indhold af benzen, cresol og N,N-dimethylformamid (DMF).

Metoden omfatter kun komponenter, der kan opsamles, desorberes og analyseres på ATD-rør med adsorptionsmateriale bestående af Tenax TA® kombineret med Carbograph™. Adsorptionsmaterialet til ATD-rørene er fastlagt ud fra de forventede, relevante stoffer afdækket ved kortlægningen. Det er ikke muligt at identificere f.eks. uorganiske stoffer, flygtige aldehyder og isocyanater.

3.3.1 Analysemetode – screeningsanalyse ved GC/MS

ATD-rørene ekstraheres ved automatisk termisk desorption (ATD), og analysen udføres ved gaschromatografi med masseselektiv detektion (ATD/GC/MS). Komponenternes massespektre sammenholdes med massespektret fra MS-biblioteket fra NIST⁷. Ved screeningen beregnes semikvantitative resultater for de op til 10 mest dominerende stoffer overfor intern deutereret standard (Toluen-d₈). De fra kortlægningen udvalgte specifikke stoffer, benzen, cresol og N,N-dimethylformamid, blev bestemt semikvantitativt.

Der blev medtaget blindprøver ved alle analysekørsler.

Detektionsgrænserne ligger på 1-100 ng/rør afhængigt af de enkelte stoffer. Resultaterne for afgangningen i tedlarposerne angives som koncentrationen i posen i µg/m³.

3.4 Ozon

De direkte visende rør af typen "Dräger, Ozone 0.05/b" blev aflæst efter anvisningen fra leverandøren. Adsorptionsmaterialet i de direkte visende rør skifter farve fra lys blå til hvid ved tilstedeværelse af ozon efter følgende reaktion: O₃ + Indigo → Isatin.

Detektionsgrænsen er 0,1 mg/m³.

Resultaterne for afgangningen i tedlarposerne angives som koncentrationen i posen i mg/m³.

3.5 Analyseresultater

Der er påvist en lang række stoffer fra afgangningen af el-sparepærerne. En del af stofferne ses i flere af prøverne, men generelt er der en del variation mellem de identificerede stoffer for de forskellige el-sparepærer.

⁷ National Institute of Standards and Technology

Alle analyseresultater for analyserne ved GC/MS samt resultaterne af aflæsningerne af Drägerør for el-sparepærerne er angivet i Bilag 3:.

Der blev foretaget analyse af 26 el-sparepærer, men én pære holdt op med at fungere 2,5 time efter analysens begyndelse, og derfor er der her kun præsenteret analyseresultater for 25 el-sparepærer. I alt blev 45 forskellige stoffer identificeret i de 25 analyserede el-sparepærer. Alle el-sparepærerne afgassede mindst tre forskellige stoffer, og én pære afgassede 16 forskellige stoffer i alt. Det skal bemærkes, at hverken cresol eller ozon blev identificeret over deres detektionsgrænser for nogen af de 25 analyserede el-sparepærer.

I Tabel 3 er angivet analyseresultater for stoffer, der

- forekommer i koncentrationer over dets lugtgrænse,
- er klassificeret som kræftfremkaldende, mutagent, reproduktionsskadende eller skadende for et specifikt målorgan,
- forekommer i høje koncentrationer (dvs. over 50 ppm) eller
- er blevet identificeret i 6 eller flere af de 25 analyserede el-sparepærer

Stoffernes harmoniserede klassificering er undersøgt via ECHA C&L database (2014). En klassificering er vurderet relevant i dette projekt, hvis det kan have en sundhedsskadelig effekt som beskrevet i afsnit 2.1.2.12. En eventuel selvklassificering er ikke medtaget i tabellen. Det vil sige, at der i Tabel 3 ikke er noteret den fulde klassificering, men blot om stoffet har en af de harmoniserede klassificeringer, der anses for at være mest relevante i forhold til eksponeringen og vurderingen af, om stofferne kan udgøre en risiko for sundheden (dvs. Carc., Muta., Repr., Resp. Sens. og STOT RE).

Et stofs DNEL-værdi angiver koncentrationen, hvor en sundhedsmæssig effekt ikke forventes (se i øvrigt kapitel 4.2), og værdierne er fundet i ECHAs database over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014). Det skal bemærkes, at der her er tale om DNEL-værdier angivet af virksomhederne (registrarterne), og at der fra ECHAs side ikke er foretaget kontrol, om de beregnede DNEL-værdier er korrekte. DNEL-værdierne er her anvendt for at vurdere, om de afgassede koncentrationer er uproblematisk (hvis de målte koncentrationer er lavere end DNEL-værdierne). Dette giver mulighed for en forholdsvis hurtig indikation af risikoen for flere stoffer uden at skulle foretage en egentlig sundhedsvurdering af alle stofferne.

Stoffernes lugtgrænser er, i den udstrækning det har været muligt, identificeret via tilgængelige litteratur på internettet. For de enkelte stoffer er der angivet antallet af pærer, hvori stoffet er målt, samt den højeste målte koncentration. Endelig er stoffernes grænseværdi i arbejdsmiljøet angivet i Tabel 3, hvis en sådan findes. Det ses af Tabel 3, at ingen af de relevante emitterede stoffer er målt i koncentrationer over grænseværdien i arbejdsmiljøet. Grænseværdien i arbejdsmiljøet er en gennemsnitsværdi over en 8 timers arbejdsdag, hvor de målte afgassede koncentrationer er den samlede koncentration opsamlet over 6 timer.

Tilsvarende oplysninger er angivet i Bilag 4: for alle de stoffer, der emitterede fra de undersøgte el-sparepærer.

Stofnavn	CAS-nr.	Harmoniseret klassificering ¹	DNEL-værdi (inh.) ² µg/m ³	Lugtgrænse værdi µg/m ³	Målt i antal pærer stk.	Højeste koncentration målt µg/m ³	Grænseværdi i arbejdsmiljøet µg/m ³
2-Methyl-2-propanol	78-83-1	Ingen relevant	-	3300 ⁴	2	6500	150.000
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	Ingen	64.000 (for "workers")	-	12	4800	<i>Findes ikke</i>
1-Butanol	71-36-3	Ingen relevant	55.000	90 ⁴	21	2300	150.000
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	Ingen	2300	500 ⁴	6	2100	<i>Findes ikke</i>
Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)	556-67-2	Repr. 2	13.000	-	13	2100	<i>Findes ikke</i>
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	Ingen	17.300	-	7	1800	<i>Findes ikke</i>
Tetrahydrofuran	109-99-9	Carc. 2	62	7375 ⁵	16	1400	148.000
Eddikesyre	64-19-7	Ingen relevant	N/A	98,2-491 ⁶	18	1100	25.000
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	Repr. 1B	15.000	300.000 ⁵	10	670	30.000
1,2-Dichloropropan	78-87-5	Ingen relevant	14.440	1165 ³	6	660	350.000
Toluen	108-88-3	Repr. 2 STOT RE 2	56,5	600 ⁷	3	600	94.000
Phenol	108-95-2	Muta. 2 STOT RE 2	1320	179 ⁵	1	510	4000
Styren	100-42-5	Ingen relevant	-	160 ⁴	1	250	105.000
Butanal	123-72-8	Ingen relevant	Ingen DNEL værdi angivet i ECHA RSD	28 ⁴	6	230	<i>Findes ikke</i>
Pentanal	110-62-3	Ingen	-	22 ⁴	2	230	175.000
Hexamethyldisiloxan	107-46-0	Ingen	13.300	-	1	210	<i>Findes ikke</i>
Acetone	67-64-1	Ingen relevant	200.000	31.000 ³	8	170	600.000

Stofnavn	CAS-nr.	Harmoniseret klassificering ¹	DNEL-værdi (inh.) ² µg/m ³	Lugtgrænse værdi µg/m ³	Målt i antal pærer stk.	Højeste koncentration målt µg/m ³	Grænseværdi i arbejdsmiljøet µg/m ³
Methylvinylketon	78-94-4	Ingen	ikke registreret i ECHA RSD	-	6	160	<i>Findes ikke</i>
1-Chlor-2-propanol	127-00-4	Ingen	Stoffet er ikke registreret i ECHA RSD	-	6	140	<i>Findes ikke</i>
Benzen	71-43-2	Muta. 1B Carc. 1A STOT RE 1	Ingen DNEL værdi angivet i ECHA RSD	4500 ⁵	19	76	1600
Propylenglycol	57-55-6	Ingen	50.000	-	8	73	<i>Findes ikke</i>
2-Propenal	107-02-8	Ingen relevant	200 (for "workers")	370 ³	2	39	120

TABEL 3

UDVALGTE STOFFER FRA ANALYSERESULTARNE EFTER KLASSIFICERING ELLER KONCENTRATION OVER LUGTGRÆNSE. DEN HØJESTE MÅLTE KONCENTRATION ER OMREGNET FRA TEDLARPOSE (µG/10 L) TIL µG/M³.

¹ ECHA C&L, 2014.

² ECHA RSD, 2014.

³ MILJØSTYRELSEN, 2008.

⁴ MILJØSTYRELSEN, 2003.

⁵ RUTH, 1986.

⁶ BEREDSSKABSSTYRELSEN, 2013A.

⁷ WOLKOFF ET AL., 2006.

⁸ BEREDSSKABSSTYRELSEN, 2013B.

⁹ ARBEJDSSTILSYNET, 2007.

- VÆRDI IKKE MULIG AT FINDE ELLER IKKE ETABLERET.

N/A INGEN TÆRSKEEFFEKT OG/ELLER INGEN DOSIS RESPONS INFORMATION TILGÆNGELIG.

3.6 Analyse af resultaterne

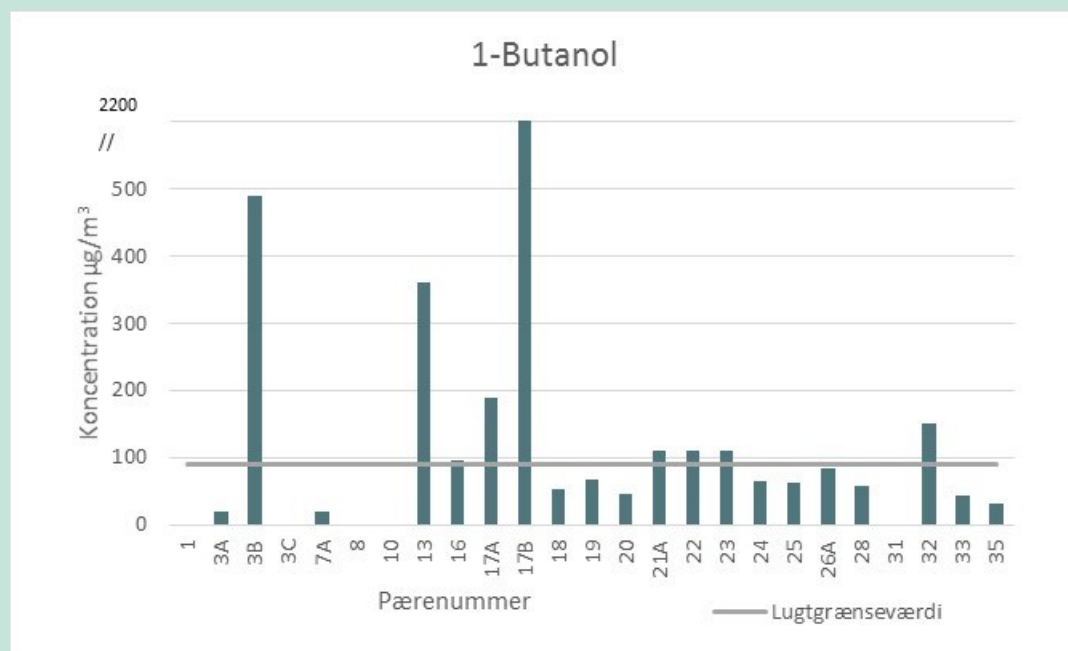
Af Tabel 3 ses det, at 9 stoffer er målt i koncentrationer over deres lugtgrænse, hvilket sandsynligvis kan forklare lugten fra el-sparepærerne. Disse 9 stoffer er:

- 1-butanol
- 2-ethyl-1-hexanol
- 2-methyl-1-propanol
- Butanal
- Eddikesyre
- Pentanal
- Phenol
- Styren
- Toluen

Derudover er pærer fra samme producent analyseret for at vurdere, om der findes en sammenhæng mellem afgasning af stoffer fra el-sparepærer fra samme producent.

3.6.1 Stoffer over lugtgrænseværdien

1-butanol blev afgasset fra 20 af de 25 analyserede pærer, hvoraf koncentrationen fra 9 pærer lå på eller over lugtgrænseværdien (Figur 1). 1-butanol kan dermed være årsag til, at forbrugere oplever, at nogle af el-sparepærerne lugter.

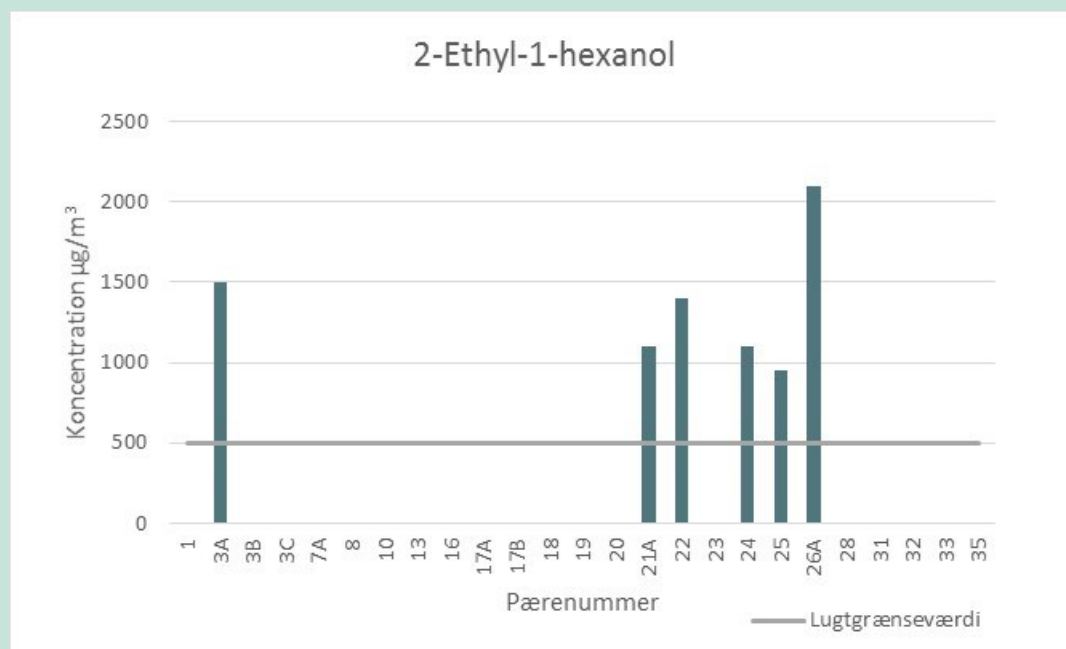


FIGUR 1

EMISSION AF 1-BUTANOL FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

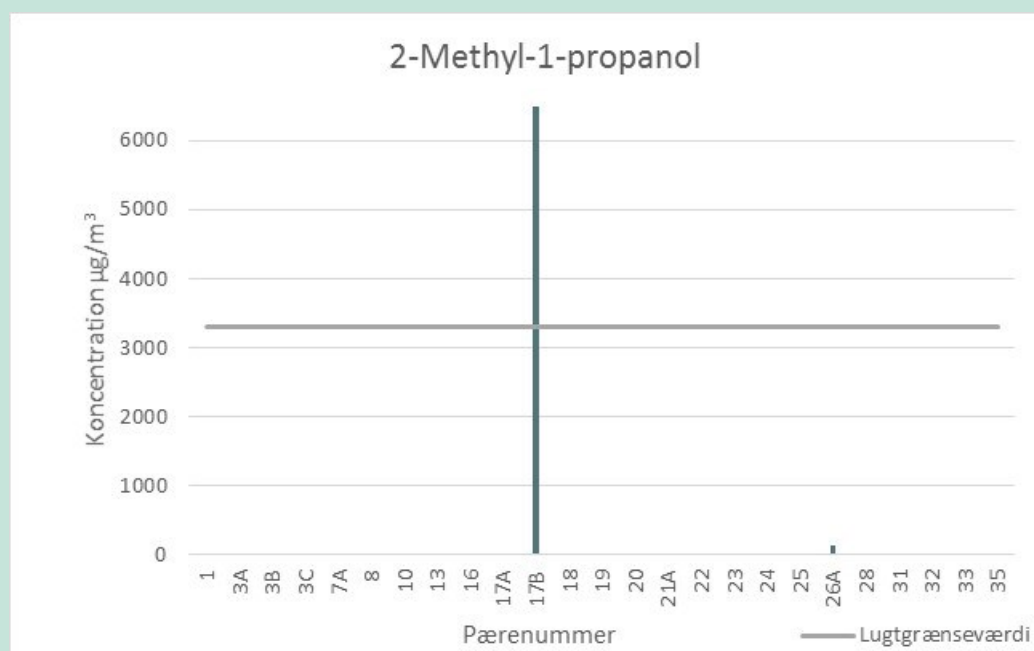
BEMÆRK, AT PÆRE 17B AFGASSEDE BETYDELIG STØRRE MÆNGDER END DE ANDRE PÆRER

2-Ethyl-1-hexanol blev afgasset fra 6 forskellige pærer, og fra alle pærer var koncentrationen noget over lugtgrænseværdien (Figur 2). Derfor kan 2-ethyl-1-hexanol også være årsag til, at forbrugere oplever, at deres el-sparepære lugter.



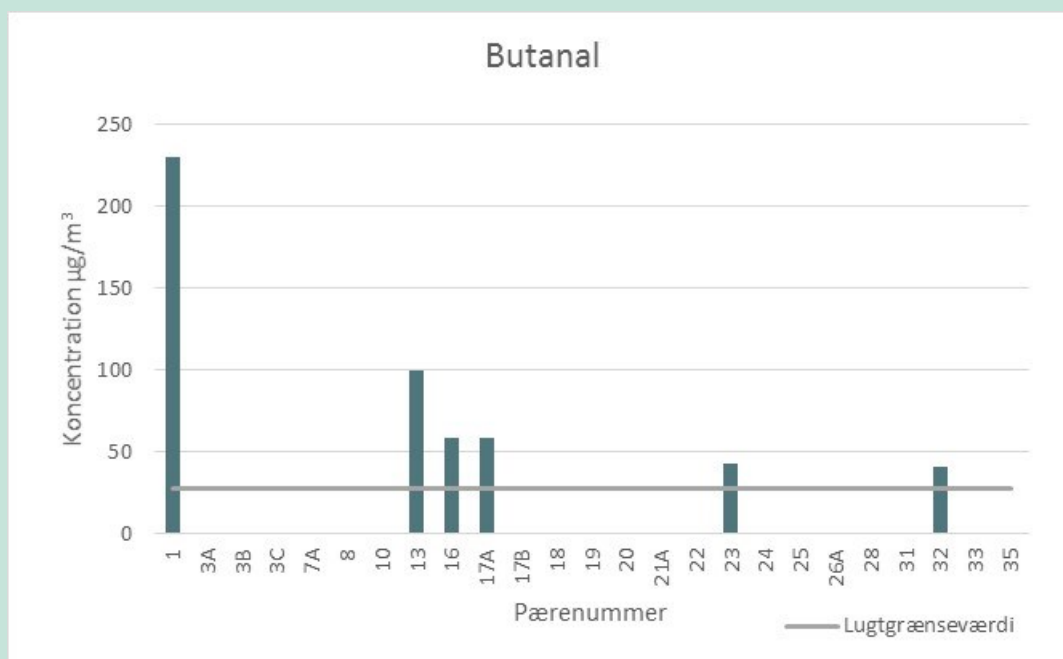
FIGUR 2
EMISSION AF 2-ETHYL-1-HEXANOL FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

2-Methyl-1-propanol afgassede fra 2 pærer, hvor det fra den ene pære er langt over lugtgrænseværdien, og for den anden pære er koncentrationen langt under (Figur 3). 2-Methyl-1-propanol kan derfor være grunden til, at en forbruger oplevede en lugt fra sin pære.



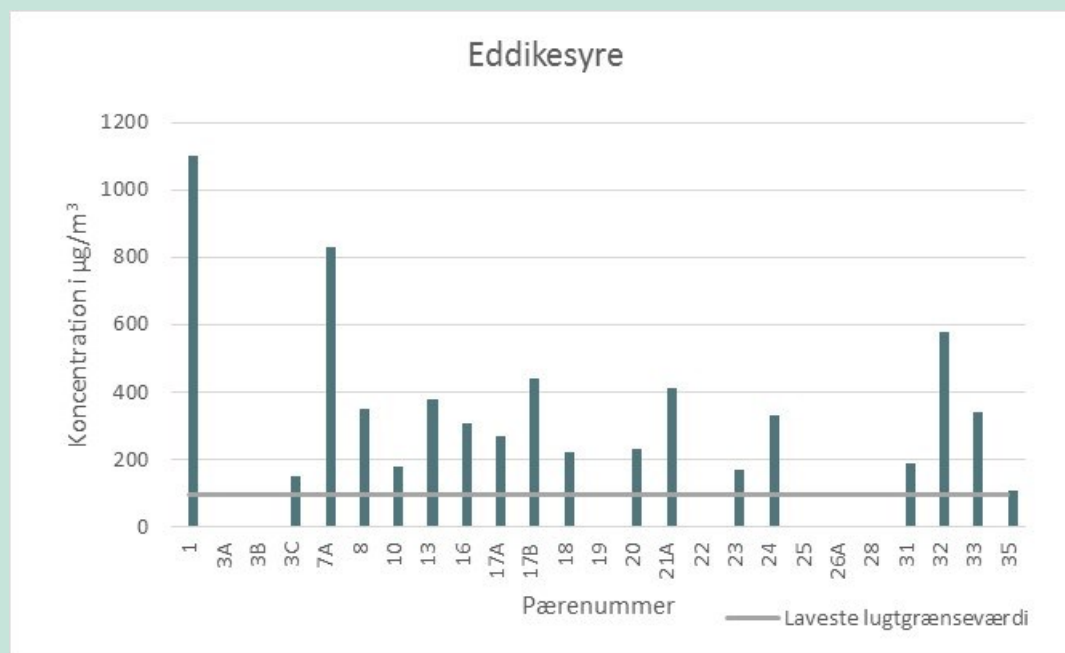
FIGUR 3
EMISSION AF 2-METHYL-1-PROPANOL FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

Butanal afgassede fra 6 forskellige pærer, og som det kan ses af Figur 4, er alle koncentrationer over lugtgrænselværdien. Årsagen til, at forbrugere har oplevet, at deres el-spærepære lugter, kan dermed også være butanal.



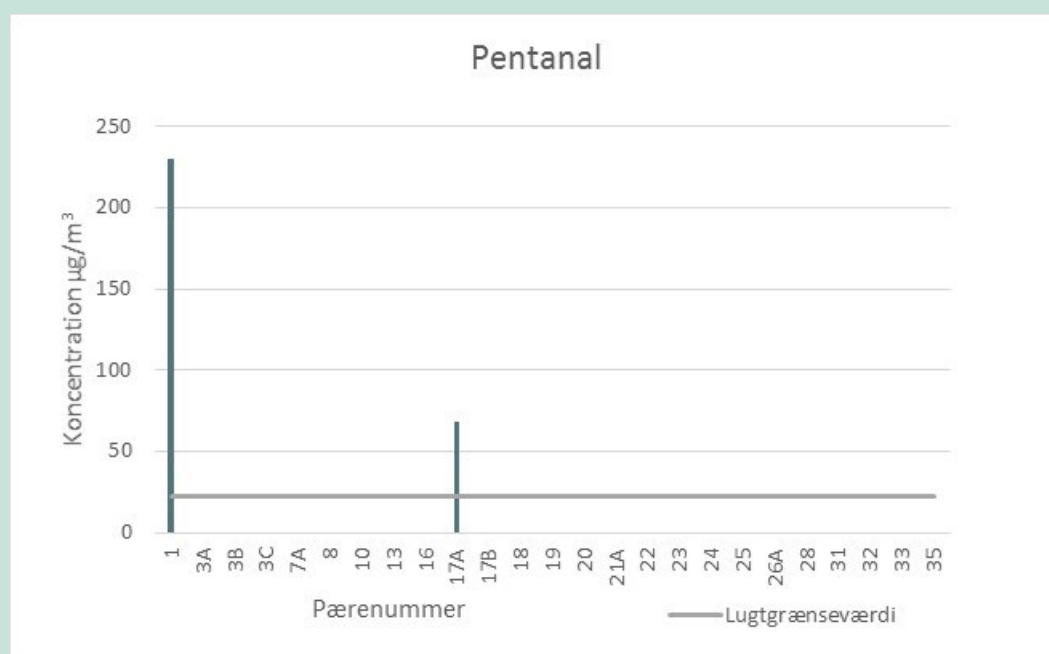
FIGUR 4
EMISSION AF BUTANAL FRA EL-SPÆREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

Afgasning af eddikesyre blev målt i analyserne fra 18 pærer. Som det ses af Figur 5, var koncentrationen af eddikesyre fra alle 18 pærer på eller over lugtgrænselværdien, og derfor er det muligt, at eddikesyre også var årsagen til, at forbrugere oplever, at pæren lugtede.



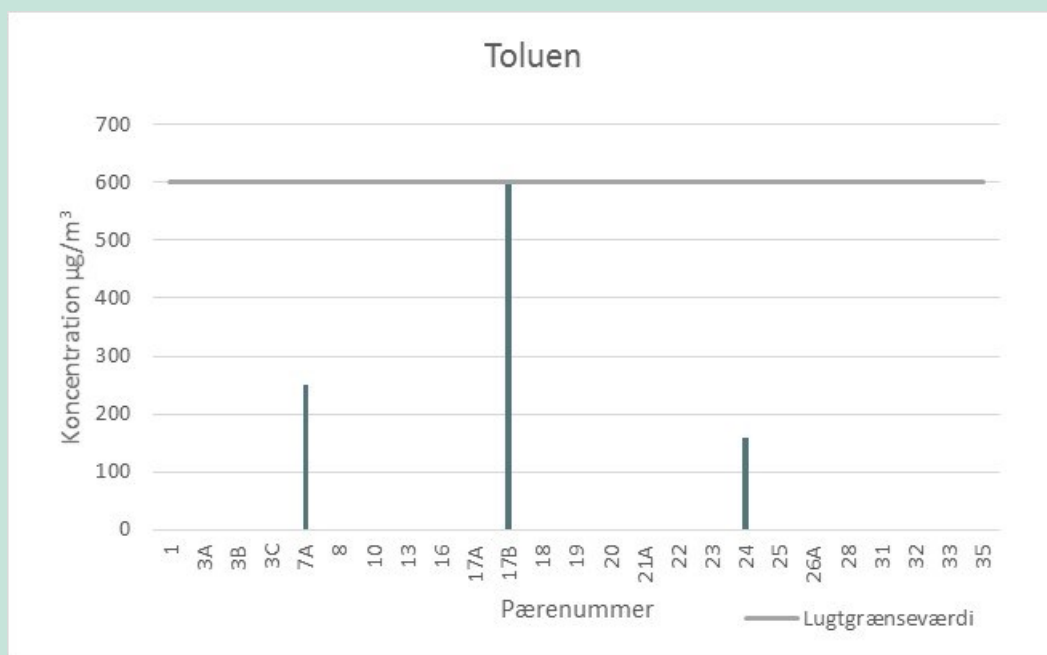
FIGUR 5
EMISSION AF EDDIKESYRE FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

Pentanal blev emitteret fra 2 ud af 25 pærer, og for begge pærer oversteg koncentrationen lugtgrænseværdien (Figur 6), og derfor kan pentanal også være årsag til, at de 2 pærer kunne lugtes af forbrugerne.



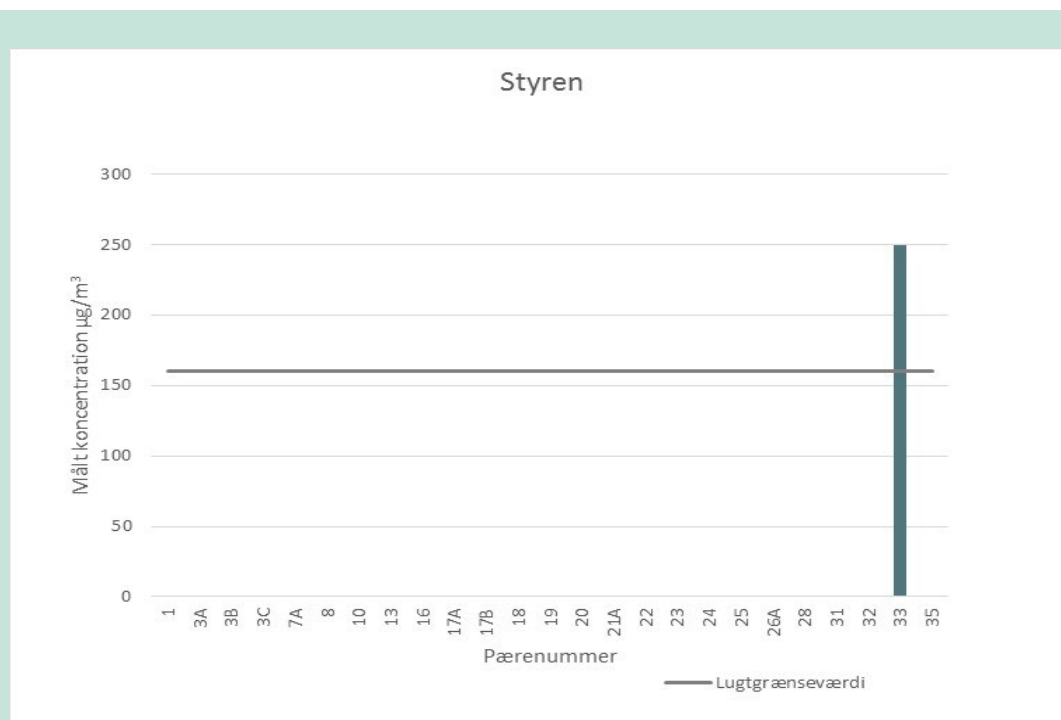
FIGUR 6
EMISSION AF PENTANAL FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

Toluen afgassede fra tre pærer, hvor koncentrationen fra én pære kun lige ligger på toluens lugtgrænseværdi (Figur 7). Dermed kan toluen måske være årsagen til, at én forbruger oplevede lugt fra sin el-spærepære.

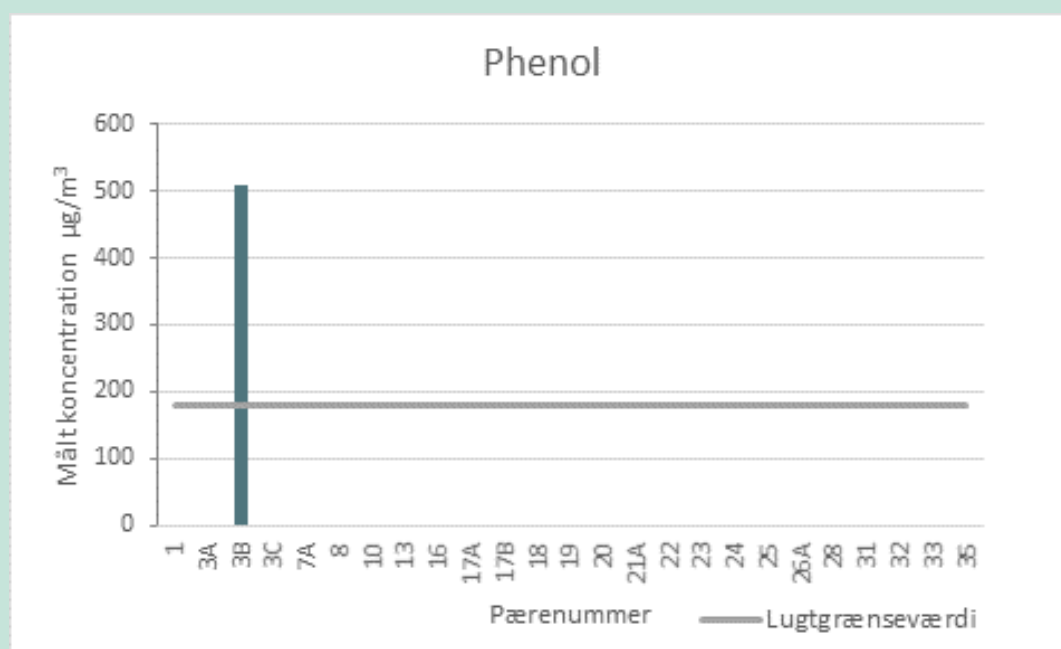


FIGUR 7
EMISSION AF TOLUEN FRA EL-SPÆREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

Styren og phenol blev hver især målt til at afgasse fra to forskellige pærer, og for begge stoffer var koncentrationen over lugtgrænseværdien (Figur 8 og Figur 9). Koncentrationen af styren efter 6 timers brændetid var for den ene pære $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens lugtgrænseværdien er $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentrationen af phenol efter 6 timers brændetid var for den ene pære $510 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens lugtgrænseværdien er $179 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Styren og phenol kan derfor også være årsag til, at to forskellige pærer blev opfattet som lugtende.



FIGUR 8
EMISSION AF STYREN FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID



FIGUR 9
EMISSION AF PHENOL FRA EL-SPAREPÆRER OVER 6 TIMERS BRÆNDETID

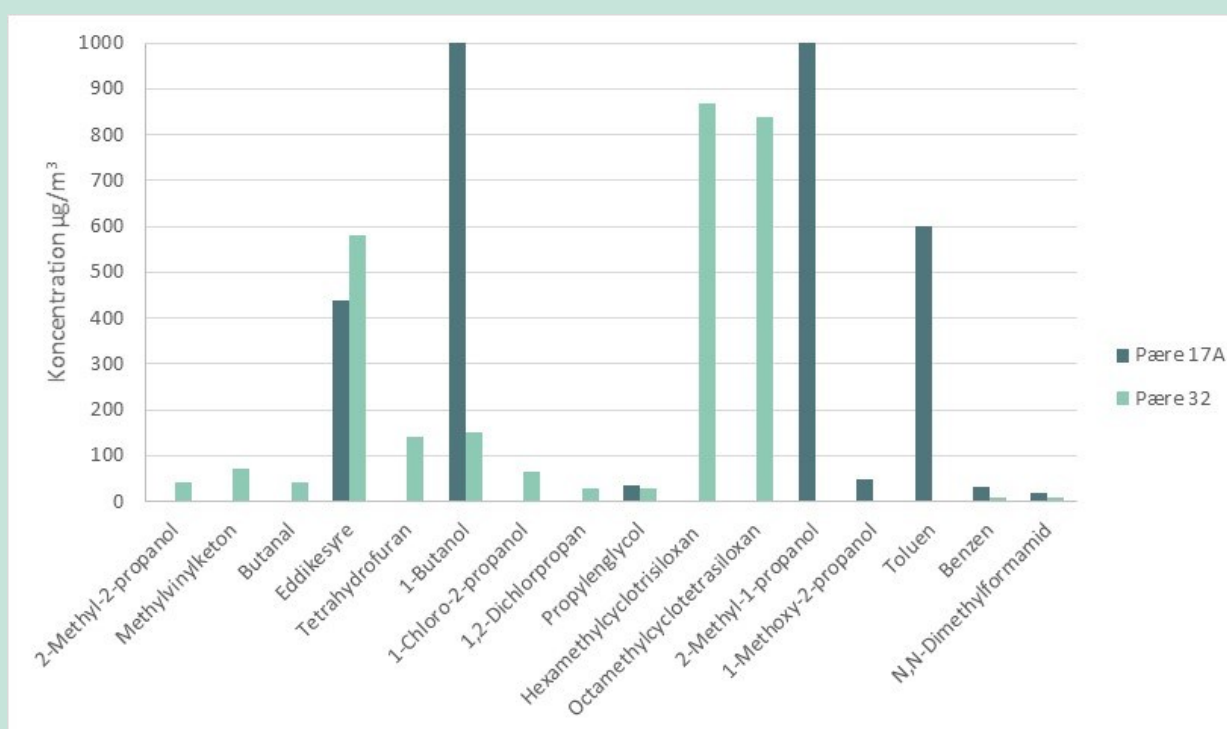
3.6.1.1 Konklusion på stoffer identificeret over deres lugtgrænse

Ved at gennemgå alle 25 el-sparepærer for afgangning af lugtende stoffer ses det af graferne, at der for 24 af de 25 el-sparepærer er identificeret minimum et og helt op til fire af de ni stoffer med koncentrationer over lugtgrænseværdien. Derfor er der således minimum et stof, der afgasser fra 24 af el-sparepærerne i en koncentration over stoffets lugtgrænse, hvilket kan forklare årsagen til, at en forbruger oplever, at el-sparepæren lugter.

At der for én pære (nummer 28) ikke er identificeret afgasning af et stof i en koncentration over lugtgrænseværdien, betyder ikke nødvendigvis, at pæren ikke afgiver lugtende gasser. Analysen er foretaget ved at semikvantificere de ti afgassede stoffer med højeste koncentration. Det er muligt, at pære nummer 28 samt de øvrige pærer har afgasset et stof i en lille koncentration, som ikke er blevet kvantificeret, men som har en lav lugtgrænse.

3.6.2 Emissionsprofil for to identiske el-spærepærer

Ud af de i alt 25 analyserede pærer var to pærer identiske. Figur 10 viser afgasningen af stoffer fra de to pærer. Der kan ikke ses en sammenhæng mellem afgasning af stoffer og de to pærer, idet 10 ud af 15 afgassede stoffer, herunder de stoffer der forekommer i højest koncentration, ikke er set for begge pærer. De fem stoffer, som er afgasset fra begge pærer, er eddikesyre, 1-butanol, propylenglycol, benzen og N,N-dimethylformamid. Afgasningen af eddikesyre, propylenglycol og N,N-dimethylformamid er af nogenlunde samme størrelse, men koncentrationen af 1-butanol og benzen fra de to pærer er meget forskellig.



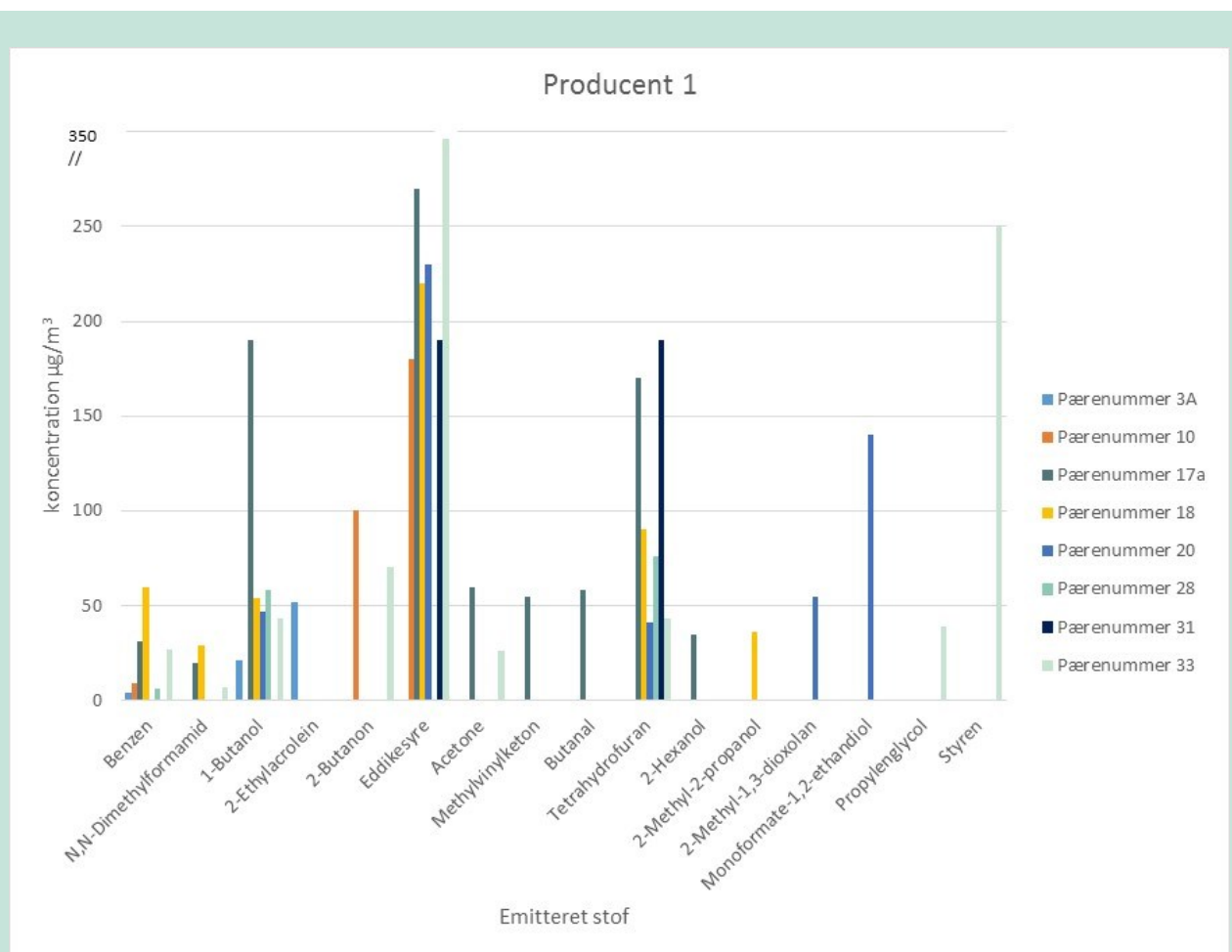
FIGUR 10
AFGASNING AF STOFFER FRA TO FULDSTÆNDIG IDENTISKE EL-SPÆREPÆRER

3.6.3 Emissionsprofil for el-spærepærer fra samme producent

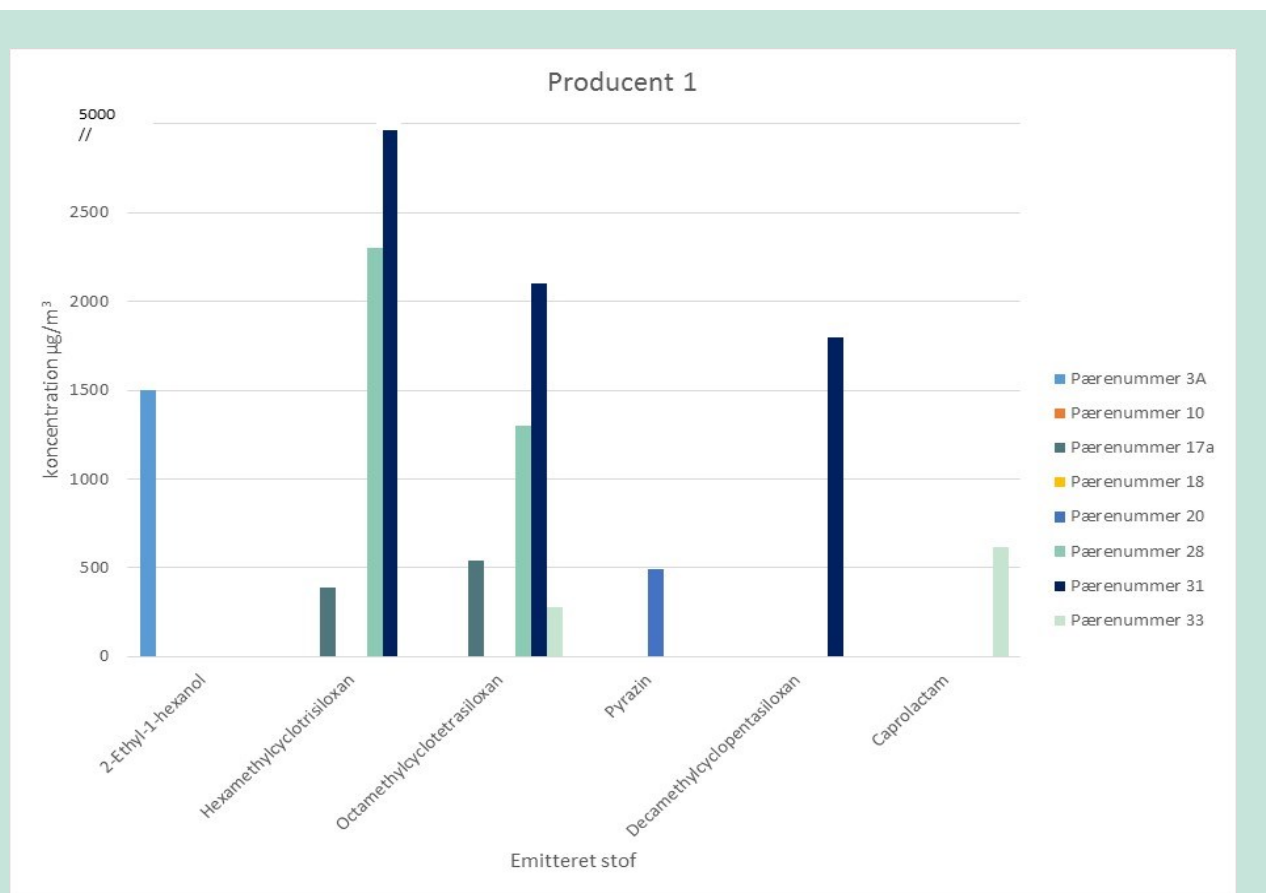
En del af de analyserede pærer kom fra samme producent, og i de følgende grafer præsenteres de afgassede stoffer fra pærer fra samme producent. Blandt de analyserede el-spærepærer var tre forskellige producenter repræsenteret med to eller flere pærer, og disse producenter er angivet nedenfor som producent 1, 2 og 3. Andre producenter var kun repræsenteret med en pære i alt, hvorfor disse data ikke er fremhævet her.

For producent nummer 1 blev der analyseret 8 el-spærepærer, og resultatet viste, at 23 forskellige stoffer tilsammen blev afgasset fra de 8 pærer. Resultaterne er vist i Figur 11 (stoffer afgasset i lave koncentrationer) og Figur 12 (stoffer afgasset i højere koncentrationer). Af de 23 stoffer blev 14 stoffer kun udskilt fra én af de otte pærer, mens 7 stoffer blev afgasset fra 3 eller flere pærer. 1-

butanol, benzen, eddikesyre og tetrahydrofuran blev afgasset fra 6 af de 8 pærer fra den samme producent, men for de fire stoffer var der ikke tydelig sammenhæng mellem koncentration og pære. For producent nummer 1 kan en sammenhæng mellem afgassede stoffer i de otte pærer således ikke identificeres.

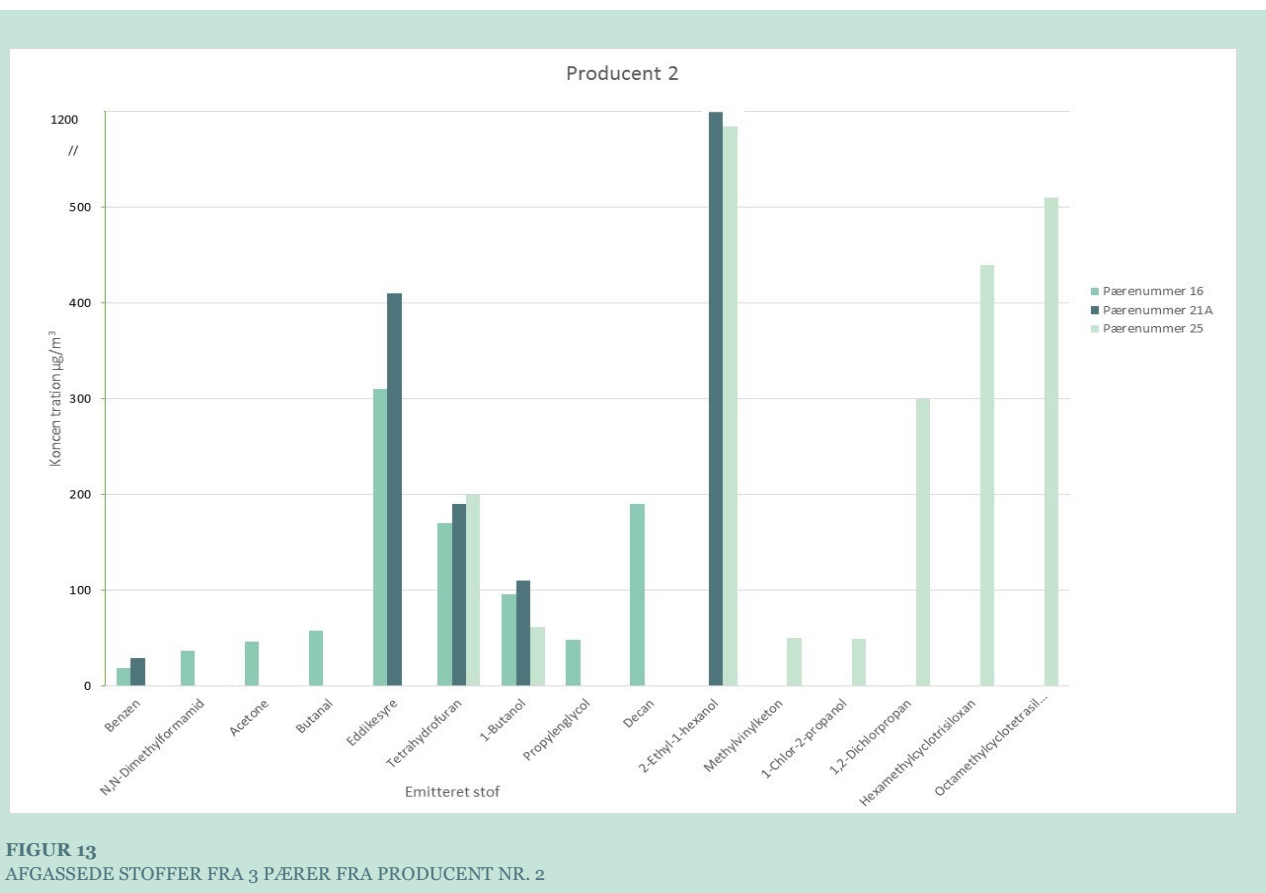


FIGUR 11
AFGASSEDE STOFFER I LAVE KONCENTRATIONER FRA 8 PÆRER FRA PRODUCENT NR. 1

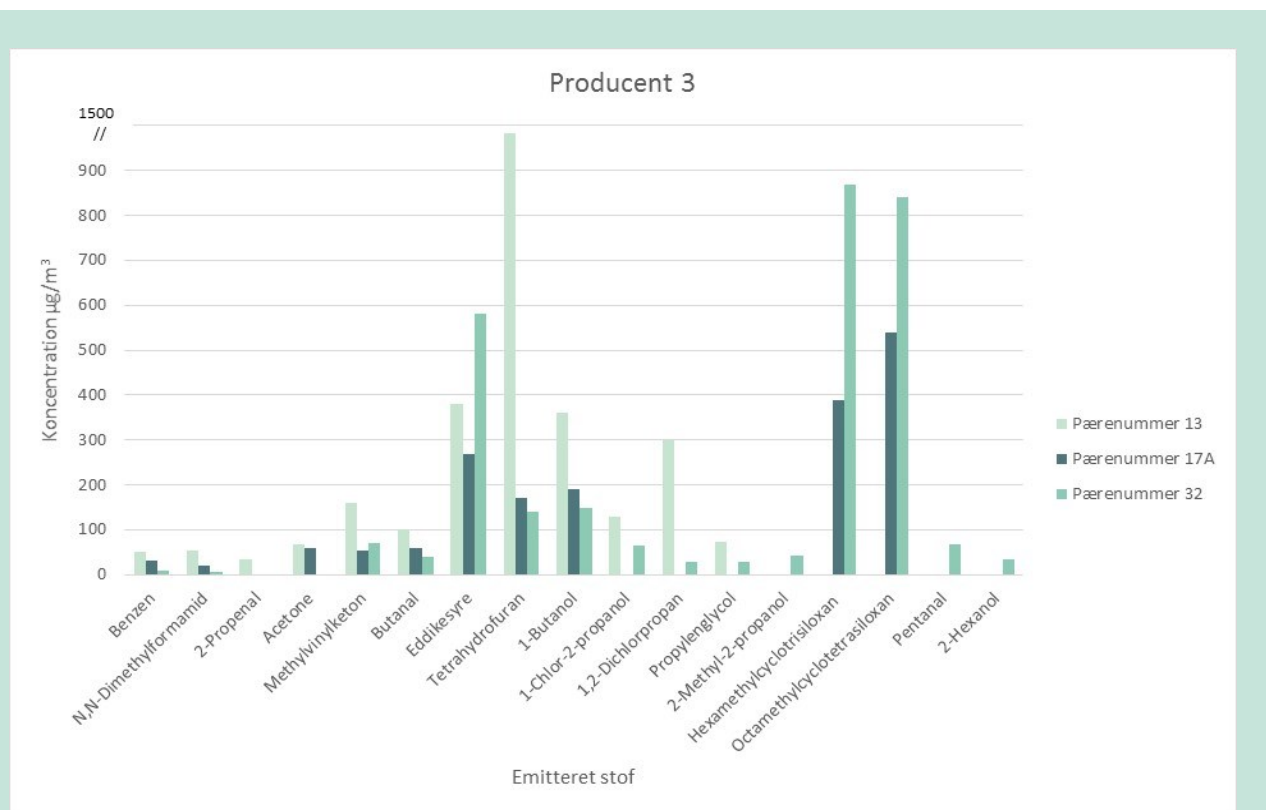


FIGUR 12
 AFGASSEDE STOFFER I HØJE KONCENTRATIONER FRA 8 PÆRER FRA PRODUCENT NR. 1
 BEMÆRK, AT PÆRE 31 AFGASSEDE EN BETYDELIG STØRRE MÆNGDE HEXAMETHYLCYCLOTRISOLOXAN END DE ANDRE PÆRER

Tre af de analyserede el-spærepærer var fra samme producent (nummer 2), og tilsammen afgassede de 15 forskellige stoffer fra pærerne (Figur 13). Blandt de 15 stoffer blev 10 afgasset fra kun én pære, mens to stoffer (tetrahydrofuran og 1-butanol) afgassede fra alle tre pærer. Tetrahydrofuran afgassede i omtrentligt samme niveau for alle tre pærer (170-200 µg/m³). Stoffet 1-butanol afgassede fra de tre pærer i koncentrationer mellem 62-110 µg/m³. Overordnet set synes der ikke at være en sammenhæng mellem afgasning af stoffer og pærerne fra producent nummer 2.



Tre pærer er repræsenteret for producent nummer 3 (Figur 14), hvor to af pærerne er fuldstændig identiske (se Figur 10). Der blev afgasset 17 forskellige stoffer fra de tre pærer fra producent nummer 3, og fire af de 17 stoffer blev kun afgasset fra én pære, mens syv stoffer blev afgasset fra alle tre pærer, men i koncentrationer uden sammenhæng pærerne i mellem. Blandt de syv stoffer var benzen, N,N-dimethylformamid, methylvinylketon, butanal, eddikesyre, tetrahydrofuran og 1-butanol, hvor benzen og butanal var i mest sammenlignelige koncentrationer. Benzen blev målt til at være afgasset i koncentrationer mellem 10 og 50 µg/m³, og butanal mellem 41 og 100 µg/m³. Overordnet set fandtes der ikke en sammenhæng mellem afgassede stoffer og pærer fra producent nummer 3.



FIGUR 14
AFGASSEDE STOFFER FRA 3 PÆRER FRA PRODUCENT NR. 3

3.6.3.1 Konklusion på stoffer afgasset fra el-sparepærer fra samme producent

Som Figur 11 til Figur 14 illustrerer, så er der ikke identificeret nogen overordnet sammenhæng mellem de afgassede stoffer fra el-sparepærer fra samme producent.

4. Sundheds- og risikovurdering

I dette afsnit beskrives som det første, hvilke stoffer der er udvalgt til sundheds- og risikovurderingen (se afsnit 4.1). Metoden til beregning af risikoen for udsættelsen for udvalgte af de afgassede stoffer er beskrevet i afsnit 4.2. Eksponeringsberegninger er beskrevet i afsnit 4.3, og den sundhedsmæssige vurdering af de fem udvalgte afgassede stoffer er beskrevet i afsnit 4.4. Risikovurderingen er beskrevet i afsnit 4.5.

4.1 Udvalgelse af stoffer

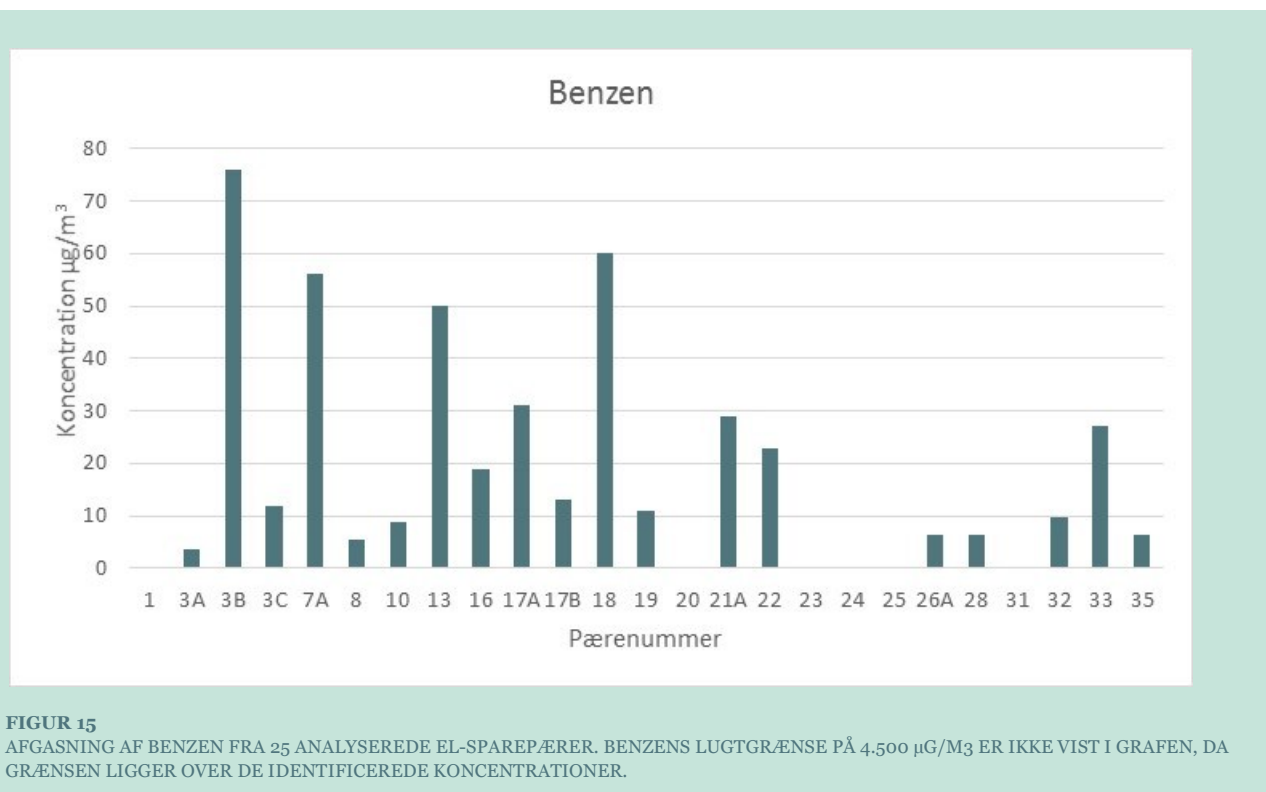
Udvælgelse af de analyserede stoffer til vurdering af risiko er foretaget på baggrund af farligheden af stoffet, de målte koncentrationer, og til dels om stoffet er afgasset i koncentrationer over lugtgrænsen. Følgende fem stoffer er udvalgt til en risikovurdering:

1. **Benzen.** Stoffet er emitteret fra 19 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 76 µg/m³. Lugtgrænseværdien for benzen er 4.500 µg/m³.
2. **N,N-Dimethylformamid.** Stoffet emitterede fra 10 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som reproduktionsskadende. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 670 µg/m³. Lugtgrænseværdien for N,N-dimethylformamid er 300 mg/m³.
3. **Octamethylcyclotetrasiloxan.** Stoffet emitterede fra 13 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som reproduktionsskadende. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 2.100 µg/m³. Lugtgrænseværdien for octamethylcyclotetrasiloxan er ikke identificeret.
4. **Tetrahydrofuran.** Stoffet emitterede fra 16 forskellige pærer og har en harmoniseret klassificering som kræftfremkaldende. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 1.400 µg/m³. Lugtgrænseværdien for tetrahydrofuran er 7.375 mg/m³.
5. **Phenol.** Stoffet har en harmoniseret klassificering som mutagen og er skadeligt ved gentagen eksponering. Phenol blev i dette projekt identificeret i en af de analyserede pærer. Den højeste afdampningskoncentration blev målt til 510 µg/m³. Lugtgrænseværdien for phenol er 179 mg/m³.

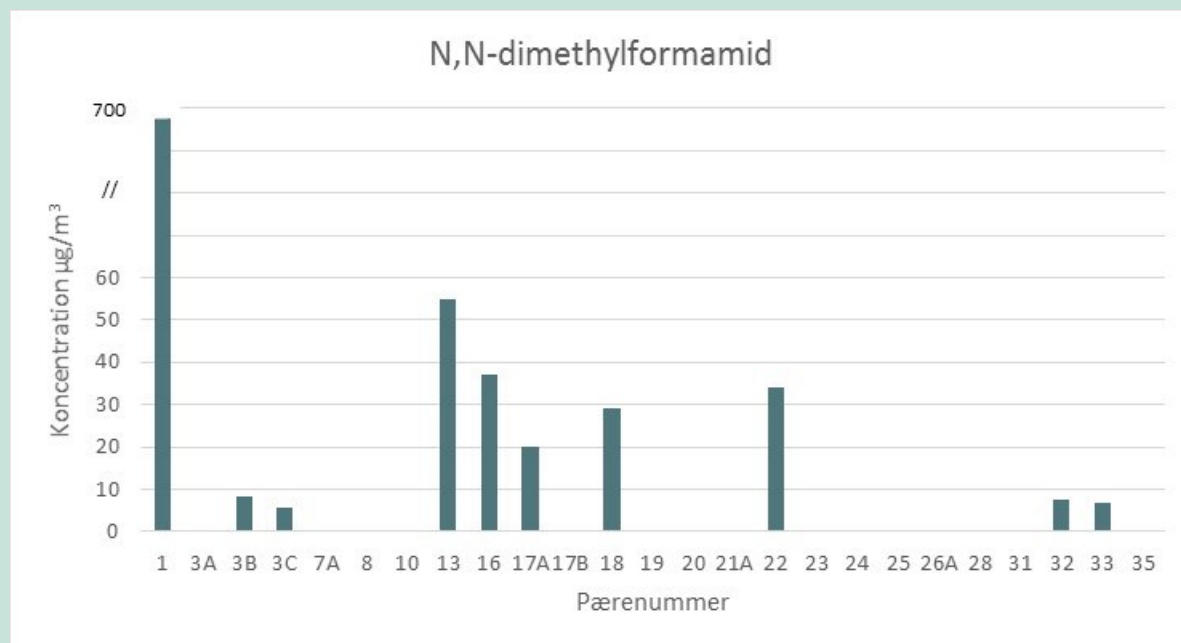
Det skal bemærkes, at der ikke altid eksisterer en sammenhæng mellem lugt og sundhedsmæssige effekter. Grænsen for, hvornår et stof lugter, og hvornår et stof er farligt, er to forskellige ting, der varierer fra stof til stof.

Koncentrationen af de udvalgte fem stoffer i de 25 analyserede pærer er vist i de følgende grafer. Det ses af graferne, at bortset fra phenol er stofferne identificeret i flere af de analyserede el-spærepærer i varierende koncentrationer.

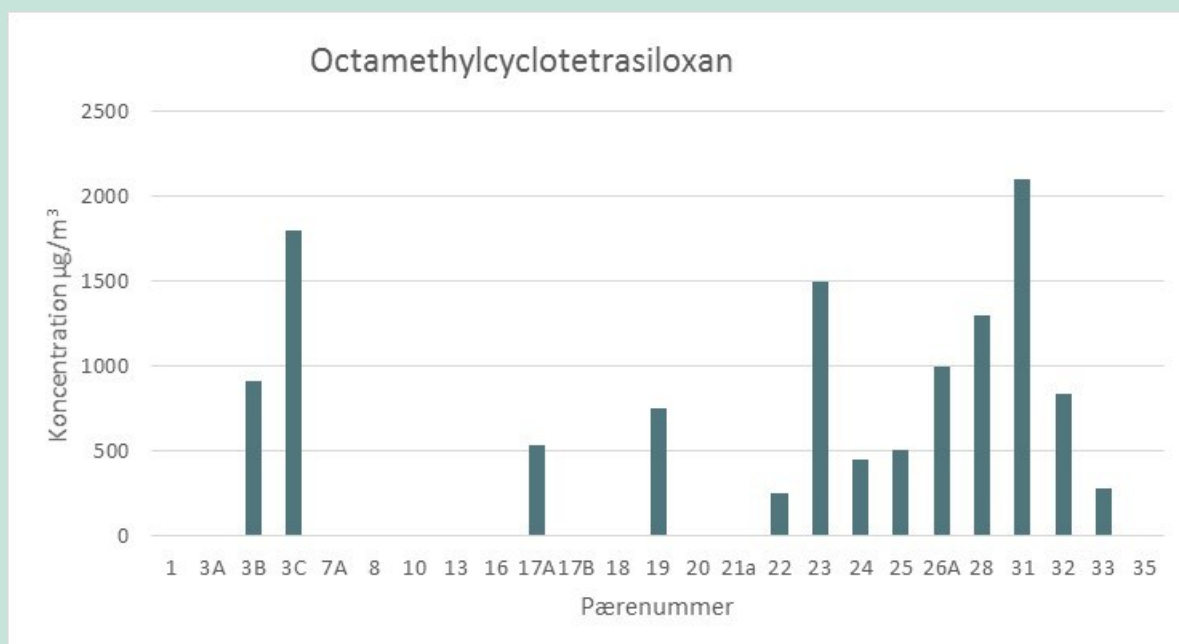
Benzen, der klassificeres som kræftfremkaldende, blev afgasset fra 19 af de analyserede el-spærepærer i koncentrationer mellem 3,8 til 76 µg/m³ (Figur 15).



N,N-dimethylformamid, der anses for at være reproduktionsskadelig, blev afdetektet fra 10 af de analyserede el-spærlærer i koncentrationer mellem 5,8 til $670 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 16).

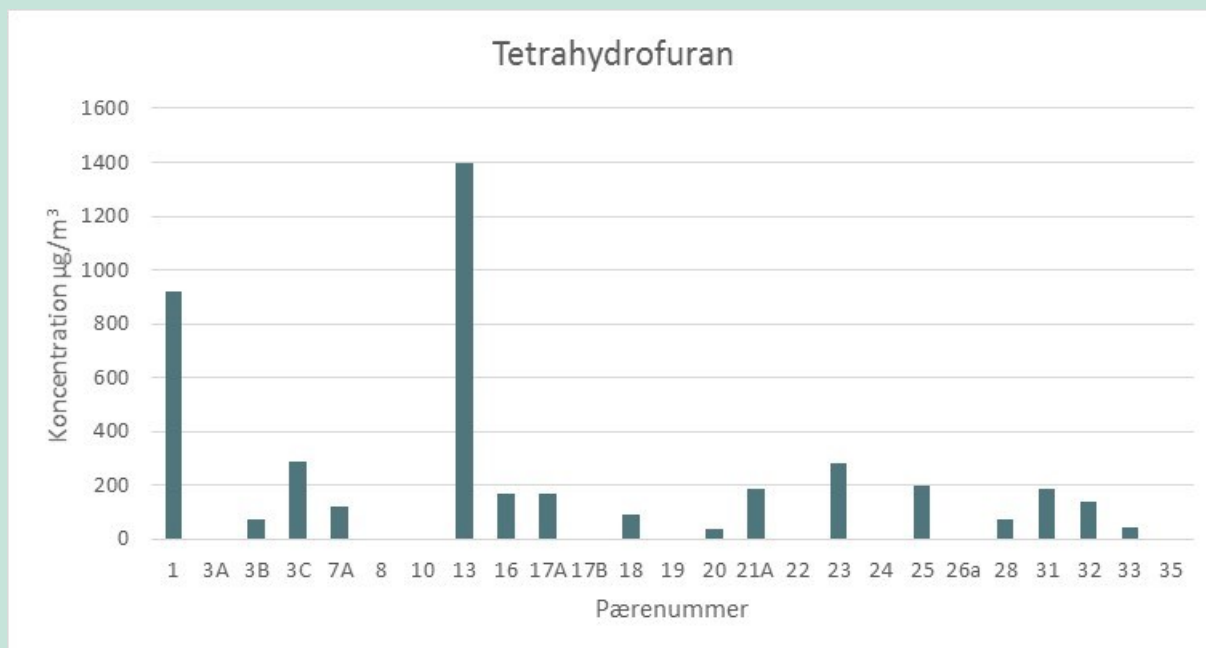


Octamethylcyclotetrasiloxan, der anses for at være reproduktionsskadelig, blev afgasset fra 13 af de analyserede el-spærpærer i koncentrationer mellem 250 til 2.100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 17).



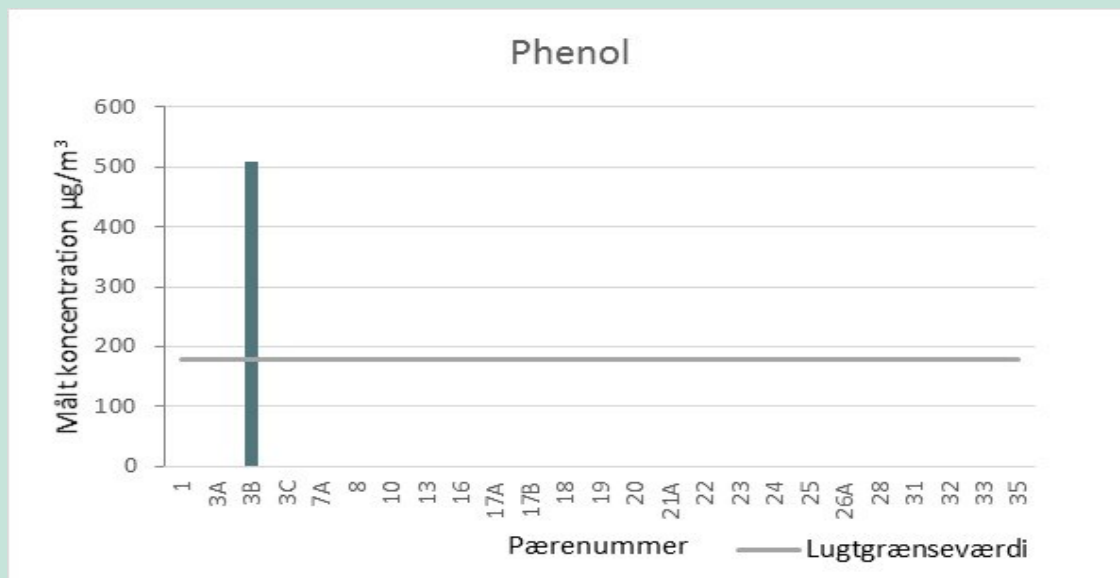
FIGUR 17
AFGASNING AF OCTAMETHYLCYCLOTETRASILOXAN FRA 25 ANALYSEDE PÆRER. OCTAMETHYLCYCLOTETRASILOXANS LUGTGRÆNSEVÆRDI ER IKKE VIST I GRAFEN, DA LUGTGRÆNSEN ER UKENDT.

Tetrahydrofuran, der klassificeres som kræftfremkaldende, blev afgasset fra 19 af de analyserede el-spærpærer i koncentrationer mellem 41 til 1.400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figur 18).



FIGUR 18
AFGASNING AF TETRAHYDROFURAN FRA 25 ANALYSEDE PÆRER. TETRAHYDROFURANS LUGTGRÆNSEVÆRDI PÅ 7.375 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ER IKKE VIST I GRAFEN, DA GRÆNSEN LIGGER OVER DE IDENTIFICEREDE KONCENTRATIONER.

Phenol, der klassificeres som værende mutagent, blev afgasset fra en analyseret el-spærepære i en koncentration på 510 µg/m³ (Figur 19), hvilket er over lugtgrænseværdien på 179 µg/m³.



FIGUR 19
AFGASNING AF PHENOL FRA 25 ANALYSEREDE PÆRER SAMT PHENOLS LUGTGRÆNSEVÆRDI.

4.2 Metode til beregning af risiko

Forbrugere, der har anvendt de analyserede el-spærepærer, kan have været eksponeret for det samme stof via forskellige eksponeringsveje (dermalt, oralt og ved indånding). Ifølge REACH-vejledningen (ECHA, 2012a) adderes eksponeringen fra de forskellige eksponeringsveje for at finde den samlede eksponering. I dette projekt regnes udelukkende på eksponering via inhalation, idet det antages, at den dermale eksponering, dvs. i form af afdampede stoffer, der trænger igennem huden, vil være ubetydelig i forhold til eksponeringen via indånding. Ligeledes antages den orale eksponering for at være irrelevant i denne sammenhæng.

Ifølge REACH-vejledningen for risikovurdering (ECHA, 2012b) vurderes det i hvert enkelt tilfælde, om der er tale om en helbredsrisiko ud fra følgende formel. Risikoen beregnes ved Risk Characterisation Ratio (RCR) og ved brug af Derived No Effect Level (DNEL):

$$RCR = \frac{Exposure (D_{total})}{DNEL}$$

Hvis $RCR > 1$ (dvs. eksponeringen er større end DNEL) er der tale om en risiko. Hvis $RCR < 1$ anses eksponeringen for ikke at udgøre en risiko.

DNEL beregnes som beskrevet i ECHAs REACH Guidance Chapter R.8 (ECHA, 2012c) ud fra NO(A)EL-værdien (No Observed (Adverse) Effect Level) for stoffet. DNEL er NOAEL-værdien korregeret for forskelle mellem de eksperimentelle og de forventede humane eksponeringsbetingelser. DNEL beregnes som NOAEL-værdien divideret med forskellige relevante sikkerhedsfaktorer.

$$DNEL = \frac{NOAEL}{AF_1 \times AF_2 \times AF_3 \times AF_4 \times AF_5}$$

Der kan benyttes fem typer af sikkerhedsfaktorer (forkortes AF for "Assessment Factors") som angivet i Tabel 4 nedenfor. De beregnede DNEL-værdier fremgår af afsnit 4.4. Sikkerhedsfaktorerne er fastsat efter principperne i REACH-vejledningen (ECHA, 2012c) som angivet i Tabel 4.

Parameter	Beskrivelse	Anvendt AF-værdi
Mellem arter (interspecies)	Allometrisk skalering Korrektion for forskelle i metabolisk rate per kg kropsvægt	4 for rotter
Mellem arter (interspecies)	Resterende forskelle mellem arter	2,5
Inden for arten (intraspecies)	Forskelle mellem individer	10
Varighed af eksponering	Sub-kronisk til kronisk Hvis der er anvendt et sub-kronisk studie i stedet for et kronisk studie (som typisk giver laveste NOAEL)	2
Dosis-respons	LOAEL til NOAEL Hvis LOAEL anvendes, fordi NOAEL ikke er fastlagt	3

TABEL 4
SIKKERHEDSFAKTORER (AF) TIL BEREGNING AF DNEL

4.3 Eksponeringsberegninger

I afsnit 4.3.1 er det beskrevet, hvordan eksponeringen udregnes. Herefter er eksponeringerne for de udvalgte stoffer angivet i afsnit 4.3.2.

4.3.1 Eksponeringsscenarie

Beregning af eksponeringsscenarierne tager udgangspunkt i formelen opstillet af ECHA (2012) i "Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.15: Consumer exposure estimation". I denne beregning benyttes de analyserede værdier for luftkoncentration af stofferne, samt optagelsesfraktion, respirationsfrekvens og kropsvægt.

En persons inhalationsdosis af et stof kan således beregnes ud fra følgende formel som angivet i formel R.15-2 i ECHA (2012a).

$$D_{inh} = \frac{F_{resp} \times C_{stof} \times I_{H_{air}} \times T_{contact} \times n}{lgv}$$

Hvor D_{inh} er inhalationsdosis af et stof, per kilogram kropsvægt, F_{resp} er mulig optagelsesfraktion af det inhalerede stof, C_{stof} er luftkoncentration af stoffet, $I_{H_{air}}$ er ventilationsrate for en person (mængde luft, der inhaleres per dag), $T_{contact}$ er varighed af eksponering, n er antal hændelser pr. dag, og lgv er legemsvægt.

Det eksponeringsscenarie (worst case), der regnes på i dette projekt er, at en person sidder tæt ved el-sparepæren, dvs. i den umiddelbare nærzone omkring pæren på 1 m³, i seks timer.

Ventilationsraten ($I_{H_{air}}$) for en voksen er ifølge ECHAs Guidance document R.15 (ECHA, 2012a) 26 m³/dag ved let aktivitet og for børn 5,8 m³/dag ved let aktivitet. Det betyder, at både voksne og børn i de seks timer vil indånde mere end 1 m³ (hhv. 6,5 og 1,4 m³). Som worst case antages det derfor, at personen vil inhalere den totale mængde stof, der ved analyse er målt til at blive afgasset fra pæren i

løbet af de seks timer. Ovenstående ligning kan derved forsimples, når der antages fuldt optag, og den totale mængde af stoffet fra analyserne (M_{stof}) anvendes som den totale afgassede koncentration over de seks timer. Formlen bliver således:

$$D_{\text{inh}} = \frac{M_{\text{stof}} \times n}{\text{lgv}}$$

Analyseresultaterne i Tabel 3, Bilag 3: og Bilag 4: er fra analyseinstituttets side angivet i enheden $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Forsøgene med pærerne er imidlertid, som beskrevet i afsnit 3.2, foretaget i 10 liters (dvs. 0,01 m^3) tedlarposer. For at kunne benytte den faktiske mængde afgasset stof i eksponeringsberegningerne skal den målte koncentration ganges med 0,01 m^3 . Når der er f.eks. er angivet en koncentration på 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for benzen, betyder det, at den faktiske mængde afgasset for benzen i 10 liters tedlarposen er 0,76 μg , hvilket er den værdi, der anvendes i beregningerne nedenfor.

Den dosis, der inhaleres, beregnes både for en voksen person i en gennemsnitspopulation på 60kg og for et barn på 10kg (lgv) (ECHA 2012a).

4.3.2 Eksponering for de afgassede stoffer

I dette afsnit foretages beregninger af den eksponering, der forekommer fra el-spærepærerne for:

1. Benzen
2. N,N-Dimethylformamid
3. Octamethylcyclotetrasiloxan
4. Tetrahydrofuran
5. Phenol

Beregningen af eksponeringen for de emitterede stoffer beregnes som vist i eksemplet nedenfor:

$$D_{\text{inh, pære 3B (benzen), voksen}} = \frac{0,76 \mu\text{g} \times 1 \text{ hændelse per dag}}{60 \text{ kg}} = 0,013 \mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$$

Værdierne anvendt til eksponeringsberegningerne, og resultaterne er angivet i Tabel 5 nedenfor. Det skal bemærkes, at der kun er beregnet eksponering for den pære med højest emitterede koncentration af stoffet for at beregne et *worst-case* scenarie. I tilfælde af at risikovurderingen baseret på *worst-case* scenariet viser, at der er eller tilnærmelsesvis kan være en risiko, foretages en risikovurdering baseret på mindre ekstreme eller mere realistiske scenarier.

Stofnavn	Person	Højeste afgasset mængde (μg)	Lgv (kg)	n (dag^{-1})	D_{inh} ($\mu\text{g}/\text{kg lgv}/\text{dag}$)
Benzen (pære 3B)	Voksen	0,76	60	1	0,013
	Barn	0,76	10	1	0,076
N,N-dimethyl-formamid (pære 1)	Voksen	6,7	60	1	0,112
	Barn	6,7	10	1	0,670

Stofnavn	Person	Højeste afgasset mængde (µg)	Lgv (kg)	n (dag ⁻¹)	D _{inh} (µg/kg lgv/dag)
Octamethylcyclotetrasiloxan (pære 31)	Voksen	21	60	1	0,350
	Barn	21	10	1	2,1
Tetrahydrofuran (pære 13)	Voksen	14	60	1	0,233
	Barn	14	10	1	1,4
Phenol (pære 3B)	Voksen	5,1	60	1	0,085
	Barn	5,1	10	1	0,510

TABEL 5
EKSPONERING VIA INHALATION FOR DE FEM UDVALGTE STOFFER

4.4 Sundhedsvurdering af udvalgte afgassede stoffer

4.4.1 Benzen

Til brug for sundhedsvurdering af benzen anvendes EU-risikovurderingsrapporten fra 2008 (ECB, 2008) samt ECHAs registreringsdatabase over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014), da benzen er registreret under REACH.

Benzen er optaget i REACH Annex XVII over begrænsninger vedrørende anvendelse af visse farlige stoffer, hvor det bl.a. er begrænset i legetøj og som stof alene eller som stof i kemiske blandinger.

Benzen har en harmoniseret klassificeret efter CLP-forordningen som følgende (ECHA C&L, 2014):

- Flam. Liq. 2, H225 – Meget brandfarlig væske og damp
- Asp. Tox. 1, H304 – Kan være livsfarligt, hvis det indtages og kommer i luftvejene
- Skin Irrit. 2, H315 – Forårsager hudirritation
- Eye Irrit. 2, H319 – Forårsager alvorlig øjenirritation
- Muta. 1B, H340 – Kan forårsage genetiske defekter
- Carc. 1A, H350 – Kan fremkalde kræft
- STOT RE 1, H372 – Forårsager organskader

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for benzen er fastsat til 0,5 ppm eller 1,6 mg/m³. Benzen har anmærkningerne E, H og K på grænseværdilisten, hvilket betyder, at stoffet har en EU-grænseværdi, at stoffet kan optages gennem huden, og at stoffet er kræftfremkaldende (Arbejdstilsynet, 2007).

4.4.1.1 Identifikation af fysisk kemiske parametre

De fysisk kemiske parametre for benzen er angivet i Tabel 6.

Kemisk navn (IUPAC)	Benzene
Synonymer	Petroleum benzene
CAS nr. / EC nr.	71-43-2 / 200-753-7

Molekyle struktur	
Molekyle formel	C ₆ H ₆
SMILES kode	C1=CC=CC=C1
Fysisk tilstandsform	Flydende ved 20° C og 1 atm
Molarmasse	78,11 g/mol
Smeltepunkt	5,49° C ved 1 atm
Kogepunkt	80,1° C ved 1 atm
Densitet	0,88 g/cm ³
Damptryk	10 kPa ved 20 °C
Octanol-vand fordeling (log K_{ow})	2,13
Vandopløselighed	Opløselig (1000-10000 mg/L) 1,78 g/L ved 25° C

TABEL 6
FYSISK KEMISKE PARAMETRE FOR BENZEN (ECHA RSD, 2014)

4.4.1.2 Optagelse og distribution

I et forsøg, hvor mus blev eksponeret for en enkelt dosis af benzen i doser mellem 5 ng/kg lgv til 500 mg/kg lgv (Turtletaub og Mani (2003) i ECHA RSD(2014)), blev følgende metabolitter identificeret i urin efter *intra peritoneal* eksponering: uidentificeret > phenyl sulfat > muconsyre > phenyl glucuronid > hydroquinon sulfat. Mængden af metabolitterne i urin var dosis-afhængig. I leveren blev muconsyre, catechol og hydroquinon dannet – ligeledes afhængig af dosis, mens phenol blev dannet uafhængigt af dosis. Ingen af de nævnte metabolitter blev observeret i plasma eller knoglemarv.

Inhalation af C¹³-mærket benzen resulterede for mus i udskillelse af metabolitterne phenol, catechol og t,t-muconsyre efter eksponering med største mængde metabolitter udskilt 4 timer efter eksponering (Weisel et al. (2003) i ECHA RSD (2014)).

I EU-risikovurderingen af benzen vurderes benzen til hurtig at blive absorberet ved både dermal og oral eksponering, samt ved inhalation (ECB, 2008). Dyrestudier har vist optag på mellem 10 og 50 % efter inhalering, hvilket humane data også tyder på. En optagelse efter inhalation af benzen på 50 % for mennesker benyttes i risikovurderingen udført af ECB (2008).

4.4.1.3 Irritation og allergi

Kaniner blev eksponeret dermalt (på barberet hud) i fire timer for 0,5 mL benzen via et eksponeringskammer på 6 m² (Jacobs (1991) i BAUA (2008)). Erytemer og ødemer blev observeret

en time efter eksponering, mens kun erytemer blev observeret 24-144 timer efter eksponering. Det konkluderes, at benzen er hudirriterende for kaniner og bør klassificeres under CLP-forordningen.

Et studie beskriver, at ødemer, erytemer og overfladisk nekrose var til stede, efter kaniner blev eksponeret for benzen i ukendt dosis på barberede ører (Wolf et al., 1956 i ECB, 2008). Deslige blev det observeret, at store hudflager faldt af huden ved de eksponerede områder.

For mennesker er benzen rapporteret til at være irriterende for slimhinder i øjne, næse og luftvejene (Gerarde (1960) i BAUA (2008)). Ved en arbejdsulykke blev personer udsat for benzen på huden og indåndede benzen, og der blev observeret kemisk forbrænding af anden grad af ansigt og krop, blødende lunger og lungeødemer (Avis og Hutton (1989) i BAUA (2008)).

Der er begrænset med data vedrørende benzens sensibiliserende egenskaber, men et enkelt studie i ECHA RSD (2014) angiver, at benzen ikke er hudsensibiliserende (Gad et al. (1986) i ECHA RSD(2014)).

4.4.1.4 Akutte og kroniske effekter

Flere studier i ECHAs registreringsdatabase (ECHA RSD) angiver den akutte toksicitet af benzen. Generelt ses akutte effekter af benzen ved høje doser:

- LD50, oral rotte: > 2000 mg/kg lgv (Kimura et al. (1971) i ECHA RSD (2014))
- LD50, oral rotte: > 5000 mg/kg lgv (Withey og Hall (1975) i ECHA RSD (2014))
- LC50, inhalation rotte: 43,7 mg/L (Drew og Fouts (1974) i ECHA RSD (2014))
- LD50, dermal marsvin: > 9,4 mL/kg lgv (Roudabush et al. (1965) i ECHA RSD (2014))

Effekter på bloddannelse

En forskningsgruppe har undersøgt benzens effekter i både rotter og mus og i både 17 og 103 uger (NTP (1986) i BAUA (2008)). Dyrene af begge køn blev eksponeret oralt for benzen i doser af 0, 25, 50, 100, 200, 400 eller 600 mg/kg lgv i fem dage om ugen. Blandt de undersøgte effekter sås lavere kropsvægt, færre lymfocytter og leukocytter generelt i blodet, lymfoid udtømmning af B-celler i milten samt ekstramedullær dannelse af røde blodlegemer. Generelt indtrådte effekterne ved lavere doser for musene end for rotterne, hvorfor mus var mere sensitive overfor benzen end rotter. NOAEL kunne ikke bestemmes for studiet på mus i 103 uger, mens LOAEL blev fundet til at være 50 og 25 mg/kg lgv/dag for henholdsvis han- og hunmus.

Case-control studier har vist, at lymfopenia har vist sig at være den mest sensitive reaktion for mennesker efter kronisk eksponering (Rothman et al. (1996a) og (1996b), Dosemeci et al. (1997) i BAUA (2008)). I studiet blev personer eksponeret for benzen via deres arbejdsmiljø (tape-, maling og lakfremstillingsvirksomheder). De eksponerede personer blev sammenlignet med personer uden benzeneksponering, personer uden eksponering for andre stoffer med effekter på knoglemarv og personer uden eksponering for ioniserende stråling. Medarbejderne blev eksponeret for benzenkoncentrationer mellem 1,6 og 30 ppm i mindst seks måneder, og disse personer havde et signifikant lavere antal lymfocytter i blodet i forhold til de ikke-eksponerede. LOAEL blev foreslået at være 10 ppm (32 mg/m³), mens NOAEL blev foreslået at være 1 ppm (3,2 mg/m³) for lymfocyt depression som følge af en overordnet konklusion af alle epidemiologiske studier om effekter på lymfocytter (Rothman et al. (1996a) og (1996b) i BAUA (2008)).

Effekter på immunsystemet

Benzen har vist sig at have effekter på immunsystemet hos mus. Ved inhalation af doser fra 10 ppm i seks timer i seks dage (Rozen et al. (1984) i BAUA (2008)) og fra 40 mg/kg lgv/dag i fire uger (Hsieh et al. (1988) i BAUA (2008)) viste resultaterne undertrykkende effekter på det cellulære og humorale immunsystem (reduktion i antal røde blodceller og T- og B-lymfocytter). Desuden blev

der observeret respons fra immunsystemet helt ned til doser af 8 mg/kg lgv/dag (Hsieh et al. (1988) i BAUA (2008)).

Neurologiske effekter

Benzen har vist neurologiske effekter på mus i dyreforsøg. Øget mængde af hormonet catecholamin i hjernen samt øget mængde af hormonerne adrenocorticotropin og corticosteron i blodet blev observeret ved doser fra 8 mg/kg lgv/dag efter fire ugers oral eksponering (Hsieh et al., 1991 i BAUA, 2008). Virkningen formodes at skyldes påvirkning af immunsystemet. Adfærdsmæssige ændringer blev ikke observeret for de eksponerede dyr.

Mutagene effekter

Benzens mutagene effekter er undersøgt ved både *in vitro* og *in vivo* studier (BAUA, 2008). *In vitro* studier viste hovedsageligt negative resultater i bakterielle test, mens test på humane cellekulturer viste blandede resultater. I *in vivo* studier rapporteredes hovedsageligt med positive resultater for mutagene effekter på somatiske celler fra forskellige dyr (rotter og mus) og ved forskellige eksponeringsveje (oralt, *intraperitonealt* og ved inhalation). Blandt de positive tests er *chromosomal aberration*, *micronucleus test*, *comet assay*, gen mutation og *sister chromatid exchange*, og de positive test er blandt andet fundet i celler fra knoglemarv, lymfocytter og lever. På stamceller er resultaterne blandede (BAUA, 2008). Benzen klassificeres derfor som Muta. 1B, H340 ("Kan forårsage genetiske defekter").

Kræftfremkaldende effekter

Risikovurderingen foretaget på EU-niveau (BAUA, 2008) konkluderer, at benzen er kræftfremkaldende for mennesker baseret på epidemiologiske studier og understøttet af studier på dyr.

Mus har vist udvikling af leukæmi ved påvirkning af enten bloddannelse eller lymfesystemet (som ses som målorgan for mus) efter enten oral eksponering eller inhalation. Derudover har studier også vist kræftfremkaldende effekter for epitelvæv, tumorer i lymfeknuder, diverse kirtler, lever, æggestokke og lunger for mus.

Modsat har studier med rotter ikke vist sammenhæng mellem eksponering for benzen og dannelse af tumorer i lymfeknuder, mens andre studier med rotter har vist en sammenhæng mellem udvikling af leukæmi og eksponering for benzen. Yderligere er der i forskellige studier set kræftfremkaldende effekter for hud, mundhule og for-maven (som rotter har).

En stor mængde epidemiologiske studier er rapporteret af BAUA (2008). Fælles for mange af studierne er, at de finder en sammenhæng mellem leukæmi og eksponering af benzen via arbejdsmiljøet, og at sammenhængen for nogle af studierne er meget overbevisende. Ligeledes er det fælles, at der ofte mangler information om f.eks. potentielle konfoundere, målte benzenkoncentrationer i arbejdsmiljøet, kort opfølgingsperiode eller for lille kohorte. BAUA (2008) konkluderer benzen som kræftfremkaldende for mennesker på trods af disse mangler ved studierne. Dette skyldes sandsynligvis, at mængden af data (uanset kvaliteten af studierne) er overvældende, samt at dyreforsøg ligeledes viser, at benzen er kræftfremkaldende.

BAUA (2008) angiver, at en tærskelværdi for benzens årsagssammenhæng med leukæmi ikke er mulig at give, og at leukæmi kan indtræde ved lavdosis eksponering. Derfor er en NOAEL/LOAEL værdi samt en deraf udregnet DNEL værdi ikke angivet for kræftfremkaldende effekter.

Reproduktionsskadelige effekter

Benzens skadelige effekter for fertiliteten er ikke rapporteret for mænd, mens studier af kvinder eksponeret via arbejdsmiljøet ikke er af tilstrækkelig kvalitet til konklusivt at bevise en sammenhæng. Blandt de mistænkte effekter for eksponering for benzen var menstruelle

forstyrrelser, spontane aborter samt manglende indtrædelse af graviditet. I dyrestudier har mus vist at være mere sensitive end rotter overfor reproduktionsskadelige effekter. BAUA (2008) anbefaler at benytte et studie af Ward et al. (1985 i BAUA, 2008) til risikovurdering af reproduktionsskadelige effekter. Studiet viste, at både eksponerede han- og hunmus havde påvirkede organvægte (f.eks. testes) og histopatologiske ændringer af reproduktionsorganer. Musene blev eksponeret for enten 0, 3,3, 32,5, 97,4 eller 974 mg/m³ i 13 uger. NOAEL blev fundet til at være 97,4 mg/m³.

Dyrestudier har ligeledes vist, at benzen kan påvirke udviklingen af fostre i form af væksthæmning af vægt og længde samt påvirkning af knogledannelsen. Det foreslås, at den reducerede fostertilvækst skyldes, at benzen kan påvirke det drægtige dyrs vægtøgning. BAUA (2008) anbefaler at benytte resultaterne af Kuni og Kapp (1981 i BAUA, 2008) i en risikovurdering. Her blev inseminerede rotter eksponeret for 0, 32,5, 162 eller 1624 mg/m³ benzen ved inhalation i 10 dage (drægtighedsdag 6-15). NOAEC blev fundet til at være 32,5 mg/m³ for væksthæmmed fostertilvækst (lavere fødselsvægt og kortere hoved-hale-længde).

4.4.1.5 Den kritiske effekt og beregning af DNEL

Den kritiske effekt af benzen vurderes til at være dets kræftfremkaldende effekter, hvilket er bevist ved flere epidemiologiske studier. Det er ikke muligt at beregne hverken en DNEL eller DMEL for threshold eller non-threshold effekter, da de epidemiologiske studier, som viser en sammenhæng mellem eksponering for benzen og kræft, ikke giver tilstrækkelig information. Studierne viser f.eks., at risikoen for kræft var højere blandt arbejdere på en fabrik end for den generelle population, uden at der foreligger målinger for benzenkoncentrationen, arbejderne blev eksponeret for.

I stedet beregnes DNEL for effekter på lymfocyt-antallet i blodet fra et *case control* studie, hvor arbejdere eksponeret for benzen i mindst seks måneder havde et signifikant lavere antal i blodet end den ueksponerede kohorte. Studiet anvendes også i BAUAs risikovurdering af benzen (BAUA, 2008). NOAEC blev i studiet fundet til at være 1 ppm (3,2 mg/m³). Denne NOAEC-værdi omregnes for at få værdien svarende til eksponering af den generelle befolkning og ikke kun for arbejdere ved at tage højde for antallet af eksponerede timer pr. dag (8 timer for arbejdere mod 6 timer for den generelle befolkning), antal eksponeringsdage pr. uge (5 dage mod 7 dage pr. uge for den generelle befolkning), samt at personer under arbejde forventes at have et højere aktivitetsniveau end personer i hjemmet. Følgende værdier angivet af ECHA (2012c) anvendes i beregninger:

- Kropsvægt af arbejdere er 70 kg
- Inhalationsvolumen for mennesker for let aktivitet (arbejdere) er 10 m³/8 h

$$\begin{aligned} \text{Korrigeret NOAEC} &= 3,2 \text{ mg/m}^3 \times \frac{5 \text{ dage per uge}}{7 \text{ dage per uge}} \times \frac{10 \text{ m}^3/8 \text{ h} \times 6 \text{ h}}{70 \text{ kg}} \\ &= 0,245 \text{ mg/kg lgv/dag} = 245 \text{ } \mu\text{g/kg lgv/dag} \end{aligned}$$

Til beregning af DNEL-værdien for benzen divideres den korrigerede NOAEC-værdi med en sikkerhedsfaktor på 10 for at tage højde for forskelle blandt mennesker. Dermed bliver DNEL-værdien 24,5 µg/kg lgv/dag.

4.4.2 N,N-dimethylformamid

Til vurdering af sundhedseffekterne af N,N-dimethylformamid anvendes et Annex XV dossier udgivet af det svenske kemikalieagentur (Kemi, ukendt årstal), et understøttende dokument for identifikation af N,N-dimethylformamid som kandidat som "*substances of very high concern*" (SVHC) (ECHA, 2012d), samt OECD SIDS-rapporten fra 2004.

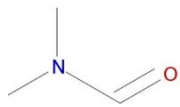
N,N-dimethylformamid er på Kandidatlisten over særligt problematiske stoffer og er harmoniseret klassificeret i CLP-forordningen som følger (ECHA C&L, 2014):

- Acute Tox. 4, H312 – Farlig ved hudkontakt
- Eye Irrit. 2, H319 – Forårsager alvorlig øjenirritation
- Acute Tox. 4, H332 – Farlig ved indånding
- Repr. 1B, H360D – Kan skade det ufødte barn

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for N,N-dimethylformamid er fastsat til 10 ppm eller 30 mg/m³. N,N-dimethylformamid har anmærkningen H på grænseværdilisten, hvilket betyder, at stoffet kan optages gennem huden (Arbejdstilsynet, 2007).

4.4.2.1 Identifikation af fysisk kemiske parametre

De fysiske kemiske parametre for N,N-dimethylformamid er angivet i Tabel 7 nedenfor.

Kemisk navn (IUPAC)	N,N-dimethylformamide
Synonymer	-
CAS nr. / EC nr.	68-12-2 / 200-679-5
Molekyle struktur	
Molekyle formel	C ₃ H ₇ NO
SMILES kode	CN(C)C=O
Fysisk tilstandsform	Flydende (ved 20 °C og 1 atm)
Molarmasse	73,09 g/mol
Smeltepunkt	-61 °C
Kogepunkt	153 °C
Densitet	0,94 g/cm ³ ved 25 °C
Damptryk	3,08 til 3,77 hPa ved 20 °C
Octanol-vand fordeling (log K_{ow})	-0,85 til -0,89 (målt værdi)
Vandopløselighed	Blandbar (1000 g/L)

TABEL 7
FYSISK KEMISKE PARAMETRE FOR N,N-DIMETHYLFORMAMID (ECHA RSD, 2014)

4.4.2.2 Optagelse og distribution

Rotter blev i et studie eksponeret for 1,71 eller 6,82 mg/L i fire timer ved inhalation (Lundberg et al. (1983) i ECHA RSD (2014)), og blod samt forskelligt væv blev derefter undersøgt for N,N-dimethylformamid og monomethylformamid 0, 3, 6, 20 og 48 timer efter eksponering. Begge stoffer kunne identificeres i blodet samt i forskellige væv, især nyrevæv.

To rotter blev eksponeret for enten 1,71 mg/L eller 6,82 mg/L C¹⁴-mærket N,N-dimethylformamid ved inhalation (studie fra 1971 i ECHA RSD (2014)). 85% af C¹⁴ blev opsamlet i løbet af 3 døgn, og hovedparten blev identificeret som monomethylformamid.

Rotter blev i et studie eksponeret subkutant for N,N-dimethylformamid (studie fra 1966 i ECHA RSD (2014)). Rotterne blev eksponeret for to doser à 300 mg med to dages mellemrum, og urin blev efterfølgende opsamlet fra dag 0 til 5. Studiet viste at N,N-dimethylformamid hovedsageligt blev metaboliseret til monomethylformamid, som kunne måles i blodet indenfor den første time efter eksponering, men ikke efter 48 timer. Monomethylformamid kunne ligeledes måles i urinen, og ca. 75 % af den administrerede dosis blev udskilt via urinen som N,N-dimethylformamid og monomethylformamid.

Flere studier i OECD SIDS (2004) angiver, at N,N-dimethylformamid hurtigt absorberes over huden og lungevævet. En egentlig absorptionsfraktion rapporteres ikke, og derfor antages det som worst-case scenario, at mennesker optager 100 % ved inhalation.

4.4.2.3 Irritation og allergi

I et studie på fire kaniner eksponeret for 0,5 mL N,N-dimethylformamid i 20 timer ved påsætning af et stykke tekstil gennemvædet af stoffet på bar hud (OECD SIDS (2004) i ECHA RSD (2014)) viste en kanin tegn på rødme omkring eksponeringsstedet efter et døgn, mens efter to døgn fandtes ingen påvirkning på nogen af de fire kaniner.

Fire rotter blev ligeledes eksponeret for N,N-dimethylformamid på barberet hud i en koncentration på 3160 mg/kg lgv (studie fra 1978 i ECHA RSD (2014)). N,N-dimethylformamid var påført i 24 timer, og dyrene blev efterfølgende observeret i 14 dage. Ingen af dyrene viste tegn på reaktion på erytmer og ødemer. N,N-dimethylformamid anses derfor ikke for at være hudirriterende.

Flere studier i ECHA RSD (2014) angiver N,N-dimethylformamid som værende irriterende for øjne.

I et hudsensibiliserende dyreforsøg blev ørene af mus eksponeret for 25 µL N,N-dimethylformamid eller kontrolopløsning tre gange over tre dage (Ulrich et al. (2001) i ECHA RSD (2014)). 24 timer efter sidste påsmøring blev dyrene aflivet og vægten af ørene samt lymfeknuder i ørene undersøgt. Resultaterne viste let lymfeknudeaktivering i form af øget vægt og antal af celler. Da resultaterne ikke kunne genfindes ved et nyt forsøg, konkluderedes det, at N,N-dimethylformamid ikke er hudsensibiliserende.

4.4.2.4 Akutte og kroniske effekter

Flere studier angiver den akutte toksicitet af N,N-dimethylformamid. Disse er angivet nedenfor:

- LD₅₀, oral rotte: 2800 mg/kg lgv (Druckey et al. (1967) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, oral mus: 2755 mg/kg lgv (BASF (1975) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, oral rotte: 7600 mg/kg lgv (BASF (1976) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, oral rotte: 3895 mg/kg lgv (BASF (1952) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, oral mus: >5000 mg/kg lgv (Exxon Chem Co (1978) i ECHA RSD (2014))
- LC₅₀, inhalation mus: >5,85 mg/L (OECD (2004) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, dermal kanin: 1500 mg/kg lgv (IPCS (1991) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, dermal mus: >5000 mg/kg lgv (BUA-Stoffdossier (1991) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, dermal kanin: 4720 mg/kg lgv (Amer IND. (1969) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, subkutan rotte: 2280 mg/kg lgv (BASF (1952) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, *intra peritonealt* mus: 5035 mg/kg lgv (BASF (1972) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, *intra peritonealt* rotte: 1425 mg/kg lgv (BASF (1972) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀, *intra peritonealt* rotte: 4095 mg/kg lgv (BASF (1972) i ECHA RSD (2014))

Lever-skadende effekter

I korttidsstudier og længerevarende studier har N,N-dimethylformamid vist sig hovedsageligt at have medført skadende effekter på leveren (OECD SIDS 2004). I det følgende bliver udvalgte studier gennemgået for disse effekter.

Mus og rotter blev eksponeret for N,N-dimethylformamid ved inhalation i doser af 0, 25, 100 og 400 ppm i op til henholdsvis 18 og 24 måneder (Malley et al. (1994) i OECD SIDS (2004) og i ECHA RSD (2014)). For hanrotter og -mus blev der observeret lavere vægtøgning ved 100 og 400 ppm, og for hunmus ved 400 ppm. Derudover blev der observeret øget enzymaktivitet, øget levervægt og enkelte histopatologiske ændringer i leveren ved eksponering for 400 ppm, mens effekterne ligeledes blev observeret ved eksponering for 100 ppm, men var dog ikke signifikant forskellige fra kontrolgruppen for musene. For mus i alle tre eksponeringsgrupper blev der observeret morfologiske forandringer i leveren, men for den laveste eksponeringsgruppe var effekterne ikke signifikant forskellige fra kontrolgruppen. Alligevel konkluderes det, at LOAEC var 25 ppm for mus. For rotter blev NOAEC bestemt til at være 25 ppm.

I et inhalationsstudie på både mus og rotter blev dyrene i to forskellige grupper eksponeret for N,N-dimethylformamid i doser à 0, 100, 200, 400, 800 eller 1600 ppm i 2 uger, eller 0, 50, 100, 200, 400 eller 800 ppm i 13 uger (studie fra 2003 i ECHA RSD (2014)). I gruppen med rotter eksponeret for 1600 ppm døde i alt 10 rotter, mens ingen mus eksponeret for samme dosis døde. Blandt de observerede effekter for begge dyrearter i alle eksponeringsgrupper var en betydelig celledød i leverceller. For grupperne eksponeret i 13 uger blev der observeret øget levervægt, øget forekomst af leverforstørrelse, og øget mængde af enzymerne alanine transaminase, aspartate aminotransferase og lactate dehydrogenase, kolesterol samt fosfolipider i blodet. BMDL₁₀ (*benchmark dose level* på 10 %) blev konkluderet til at være 1 ppm for øget levervægt i både mus og rotter eksponeret i 13 uger og 17 ppm for leverforstørrelse i hanrotter.

Øget levervægt og milde levervævsskader blev observeret i et studie på rotter eksponeret i 90 dage via foder for 0, 200, 1000 eller 5000 ppm N,N-dimethylformamid (TSCATS: OTS 0520880 (1960), TSCATS: OTS 0571664 (1960), TSCATS: OTS 0572893 (1960) i OECD SIDS (2004)). I gruppen eksponeret for 1000 ppm var levervægten let øget, mens fosfolipid koncentrationen i blodet for rotter af hunkøn var øget. Desuden observeredes leukocytosis og mindske antal af røde blodlegemer. For den højeste eksponeringsgruppe blev foruden lavere vægtøgning også observeret mindre fødeindtag, let anæmi, leukocytosis, højere kolesterolværdi og fosfolipid koncentration. NOAEL-værdien blev konkluderet at være 1000 ppm og LOAEL at være 5000 ppm.

Mutagene effekter

N,N-dimethylformamid anvendes som negativ kontrol i studier for toksiske effekter på mutagenicitet og genotoksicitet. Derfor forventes N,N-dimethylformamid ikke at have mutagene eller genotoksiske effekter. OECD SIDS (2004) konkluderer på baggrund af flere *in vivo* og *in vitro* studier på *chromosome aberration* eller genmutationer (*Ames-Test*, *Micronucleus assays*, *sister-chromatid exchange*), at N,N-dimethylformamid ikke er mutagent.

Kræftfremkaldende effekter

Mus og rotter blev eksponeret for N,N-dimethylformamid ved inhalation i doser af 0, 25, 100 og 400 ppm i op til henholdsvis 18 og 24 måneder (Malley et al. (1994) i OECD SIDS (2004)). Tumorer blev identificeret i begge dyrearter, men det konkluderedes, at der ikke var en dosis respons sammenhæng mellem tumorer og eksponering. I hanrotter blev især godartede tumorer identificeret i leverceller, og i mindre grad ondartede tumorer. Derudover sås godartede og ondartede tumorer på huden. Generelt fandtes hanrotterne mere sensitive overfor N,N-dimethylformamid end hunrotterne i forhold til udvikling af tumorer. I mus blev der ligeledes observeret hepatocellulære godartede tumorer samt få ondartede tumorer, hovedsageligt for hanmus, men med langt lavere forekomst end for rotterne. Derudover blev der også observeret

testikulære adenomer og adenomer i brystvævet. Til trods for at tumorer blev identificeret under studiet, blev der ikke fundet en signifikant forskel i tumordannelse mellem kontrolgruppen og eksponeringsgrupperne. Dog fandtes der en signifikant forskel for godartede tumorer generelt for hunmus, hvor gruppen eksponeret for 400 ppm havde et signifikant *lavere* forekomst af godartede tumorer i forhold til kontrolgruppe og de øvrige eksponeringsgrupper. For begge studier konkluderedes det, at N,N-dimethylformamid ikke er kræftfremkaldende i dyreforsøg, og LOAEL blev fundet til > 400 ppm.

Reproduktionsskadelige effekter

Til undersøgelse af eventuelle skader for reproduktionen blev et et-generationsstudie udført på rotter (studie fra 1973 i ECHA RSD (2014)). Dyrene blev eksponeret for 0, 500, 1000 eller 2000 mg/kg lgv/dag ved en ukendt administrationsrute. Rotterne blev inddelt i tre forskellige grupper, som hver især blev eksponeret for N,N-dimethylformamid i forskellige antal dage. Gruppe 1 blev eksponeret inden parring, gruppe 2 under parringsperioden samt indtil fødsel af første generation, mens gruppe 3 blev eksponeret i hele testperioden, dvs. fra inden parring, under diegivning af første generation, under anden parringsperiode, og indtil fødsel ved kejsersnit. Foruden mindsket vægtøgning for gruppe 2 og 3 var dødsfald også blandt effekterne ved eksponering for 1000 og 2000 mg/kg lgv/dag for gruppe 3. For alle tre grupper fødtes der færre levedygtige unger i anden generation for eksponeringsgruppen for 2000 mg/kg lgv/dag. Det lavere antal skyldtes et mindre antal gule legemer og implantationssteder. Der er ikke beskrevet nogen NOAEL-værdi for studiet.

Et andet studie har ligeledes undersøgt N,N-dimethylformamids effekter, hvor mus blev eksponeret for 0, 1000, 4000, 7000 ppm via drikkevandet (Fail et al. (1998) i OECD SIDS (2004)). Studiet var et to-generationsstudie, hvor de førsteksponerede mus udviste lavere kropsvægt og lavere fertilitet for gruppen eksponeret for 7000 ppm. Det første hold unger udviste effekter som lavere kropsvægt og øget levervægt samt hepatocellulær hypertrofi for 4000 og 7000 ppm grupperne. Derudover var estrous-cyklussen forlænget for 7000 ppm gruppen. Lavere prostatavægt blev observeret for alle eksponeringsdoserne, mens kun den højeste eksponerede gruppe viste lavere sædcelleantal, og antallet af parringer var ligeledes lavere i denne gruppe. For dyrene i anden generation var kropsvægten ligeledes mindsket for de eksponerede dyr i forhold til kontrolgruppen. Både første og anden generationsungerne blev født med kranie misdannelser og misdannelser i brystbenet i både 4000 og 7000 ppm grupperne. Det blev konkluderet, at NOAEL for effekter på fertiliteten var 219 mg/kg lgv/dag, mens første generation af mus viste en NOAEL på 219 mg/kg lgv/dag for effekter på udviklingen. Anden generation af mus for samme effekter resulterede dog i, at den lavest testede koncentration medførte effekter, og derfor blev LOAEL vurderet til at være 1000 ppm.

I et studie af Saillenfait et al., 1997 (i OECD SIDS (2004)) blev rotter oralt eksponeret for 0, 50, 200 eller 300 mg/kg lgv/dag i 14 dage under drægtighedsperioden. De fødte unger blev undersøgt for lavere fødselsvægt, og antal af unger med forandringer i skelettet. Der var en signifikant forskel mellem kontrolgruppen og grupperne af dyr eksponeret for 200 og 300 mg/kg lgv/dag. Skeletforandringer blev også observeret i gruppen af dyr eksponeret for 50 mg/kg lgv/dag, men forskellene var ikke signifikante i forhold til kontrolgruppen. Alligevel angives det, at for embryo-/føtal toksicitet er LOAEL 50 mg/kg lgv/dag. De drægtige rotter viste ligeledes tegn på forgiftning ved denne dosis.

I et studie af Keller og Lewis (1989) blev rotter eksponeret ved inhalation af N,N-dimethylformamid i doser à 0, 30 eller 300 ppm i gestationsperioden fra dag 6 til 15 (6 timer per dag). I den højeste eksponeringsgruppe blev observeret lavere fødselsvægt og misdannelser i skelet og blødt væv, og dermed blev NOAEL fastlagt til at være 30 ppm.

Kaniner har i studier vist at være den mest sensitive dyreart i forhold til effekter på reproduktionssystemet (OECD SIDS, 2004). I et studie af BASF (1975e i OECD SIDS (2004)) blev kaniner oralt eksponeret for 0, 44,1, 65 og 190 mg N,N-dimethylformamid/kg lgv/dag i 13 dage,

med første eksponering seks dage efter inseminering. I den højeste eksponeringsgruppe udviste de drægtige kaniner mindsket fødeindtag og vægtøgning, og tre ud af 11 kaniner aborterede. Ligeledes blev det observeret for denne eksponeringsgruppe, at fødselsvægten og vægten af placenta var signifikant lavere end for kontrolgruppen. Ligeledes var der øget forekomst af misdannelser hos ungerne. I den mellemste eksponeringsgruppe blev to unger født med vand i hovedet, mens der for den laveste eksponeringsgruppe var en kanin født med vand i hovedet. Resultat for den laveste eksponeringsgruppe adskilte sig ikke fra kontrolgruppen. NOAEL for misdannelser konkluderes derfor til at være 44,1 mg/kg lgv/dag og 65 mg/kg lgv/dag for embryo-/føtal toksicitet.

Konklusionen på ovenstående studier er således, at N,N-dimethylformamid udviser reproduktionsskadelige effekter og klassificeres således også med Repr. 1B, H360D "Kan skade det ufødte barn".

Humane data

Der findes begrænset information om human eksponering for N,N-dimethylformamid, og en del studier rapporterer inkonklusivt om rødme af huden efter arbejdsrelateret eksponering og øget alkoholintolerance (ECHA RSD (2014)). Et studie af Cai et al. (1992 i ECHA RSD (2014)) undersøgte påvirkningen af N,N-dimethylformamid på 318 arbejdere eksponeret for N,N-dimethylformamid på en plastikfremstillende fabrik. De observerede effekter i arbejderne blev sammenlignet med ueksponerede kontrolpersoner. Hovedparten af de eksponerede personer blev eksponeret for N,N-dimethylformamid i en koncentration på 7 ppm, mens andre blev eksponeret for 2,1 ppm N,N-dimethylformamid og 4,2 ppm toluen. Både blodprøver og serumprøver var sammenlignelige blandt de tre grupper, men for subjektive symptomer såsom mavepine og kvalme blev der observeret en dosis respons sammenhæng mellem grupperne. Mænd kun eksponeret for N,N-dimethylformamid rapporterede desuden også om øget alkoholintolerance.

4.4.2.5 Den kritiske effekt og beregning af DNEL

Den kritiske effekt af N,N-dimethylformamid er leverskadelige effekter. Den laveste observerede NOAEC-værdi er 25 ppm for rotter (Malley et al. (1994) i ECHA RSD (2014) og OECD SIDS (2004)). Studiet af Keller og Lewis (1989) resulterede i en NOAEC-værdi på 30 ppm ligeledes for rotter, men her for føtal toksicitet. Dermed findes to studier, der har observeret en NOAEC-værdi i samme niveau. Den laveste observerede NOAEC-værdi på 25 ppm svarer til 80,5 mg N,N-dimethylformamid/m³.

For at beregne DNEL-værdien for N,N-dimethylformamid ud fra NOAEC-værdien skal der tages højde for de eksponerede dyrs forventede respirationsvolumen, kropsvægt samt varigheden af eksponeringen for at kunne sammenholde værdien overfor mennesker. I studiet af Malley et al. (1994) blev rotter eksponeret i seks timer per dag, fem dage per uge og i 24 måneder, mens rotters respirationsvolumen er antaget at være 0,0002 m³/min samt en vægt er 0,25 kg (ECHA, 2012c). Den korregerede NOAEC beregnes derfor ud fra ligningen:

$$\text{Korrigeret NOAEC} = \frac{\text{NOAEC} \cdot \text{Antal eksponeringsdage pr uge} \cdot \text{Resp} \cdot \text{Eksponeringstid}}{\text{Legemsvægt}}$$

Den beregnes til at være:

$$\text{Korrigeret NOAEC} = \frac{80,5 \text{ mg/m}^3 \cdot \frac{5}{7} \cdot 0,0002 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 6 \text{ timer} \cdot 60 \text{ min/time}}{0,25 \text{ kg}} = 16,6 \text{ mg/kg lgv/dag}$$

For at kunne overføre denne korrigerede NOAEC-værdi fra rotter til mennesker anvendes sikkerhedsfaktorer. Der anvendes en sikkerhedsfaktor på 4 for rotter til mennesker, 2,5 for de resterende forskelle mellem arter samt en faktor på 10 for forskelle blandt mennesker. Der anvendes således en samlet sikkerhedsfaktor på 100. DNEL for leverskadelige effekter af N,N-dimethylformamid er dermed 166 µg/kg lgv/dag.

I et REACH Annex XV dossier for N,N-dimethylformamid angives DNEL for inhalation til at være 15 mg/m³ for den arbejdsdygtige del af befolkningen (lokale og systemiske effekter). DNEL-værdien er indhentet fra ECHAs registreringsdatabase og stammer fra den tilladte grænseværdi i arbejdsmiljøet (OEL, *occupational exposure level*). Denne værdi er ca. 19 gange højere end den beregnede DNEL-værdi. Dette kan skyldes, at en arbejdsmiljøgrænseværdi skal beskytte arbejdere og ikke den generelle population.

4.4.3 Octamethylcyclotetrasiloxan

Octamethylcyclotetrasiloxan (også kaldet D4) er REACH-registreret, så oplysninger fra registreringsdossier er tilgængelige via ECHAs database over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014). Der foreligger en vurdering af stoffet fra VKF (Den Videnskabelige Komite for Forbrugersikkerhed) (SCCS, 2010), hvorfor denne opinion også er anvendt i sundhedsvurderingen, samt en vurdering af stoffet fra Environment Canada (2008).

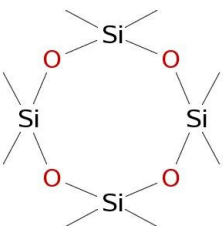
Octamethylcyclotetrasiloxan (D4) har en harmoniseret klassificering som (ECHA C&L, 2014):

- Repr. 2, H361f – Mistænkes for at skade forplantningsevnen
- Aquatic Chronic 4, H413 – Kan forårsage langvarige skadelige virkninger for vandlevende organismer

Der er ikke fastsat nogen grænseværdi i arbejdsmiljøet for D4 (Arbejdstilsynet, 2007).

4.4.3.1 Identifikation og fysisk kemiske parametre

De fysisk kemiske parametre for D4 er angivet i Tabel 8 nedenfor.

Kemisk navn (IUPAC)	2,2,4,4,6,6,8,8-octamethyl-1,3,5,7,2,4,6,8-tetroxatetrasiloxane
Synonymer	Octamethylcyclotetrasiloxane D4 ; Cyclomethicone; cyclotetrasiloxane; 2,2,4,4,6,6,8,8-octamethyl-cyclotetrasiloxane (Kilde: OARS, 2014; SCCS, 2010; Toxnet, 2014)
CAS nr. / EC nr.	556-67-2 / 209-136-7
Molekyle struktur	
Molekyle formel	C ₈ H ₂₄ O ₄ Si ₄
SMILES kode	C[Si]1(O[Si](O[Si](O[Si](O1)(C)C)(C)C)(C)C)C
Fysisk tilstandsform	Farveløs væske
Molvægt	296,2 g/mol (Kilde: SCCS, 2010)
Smeltepunkt	17,5 / 17,7 °C

Kogepunkt	175 °C
Densitet	0,95 g/cm ³ ved 25 °C 0,96 g/cm ³ ved 20 °C
Damptryk	132 /160 Pa ved 25 °C Ca. 110 Pa ved 20 °C
Octanol-vand fordeling (log K_{ow})	6,488 ved 25,1 °C 6,98 ved 21,7 °C 4,22 ved 24 °C
Vandopløselighed	Uopløseligt 0,0562 mg/l ved 23 °C 0,033 / 0,07 mg/l ved 25 °C

TABEL 8
IDENTIFIKATION OG FYSISK-KEMISKE EGENSKABER FOR OCTAMETHYLCYCLOTETRASILOXANE (D4)
(KILDE: ECHA RSD (2014) HVIS IKKE ANDET ER ANGIVET)

4.4.3.2 Optagelse og distribution

Forsøg med radioaktivt mærket D4 viser, at stoffet optages hurtigt ved oralt indtag, når det indgives via majsolie. Niveauet af D4 i væv fulgte niveauet af D4 i plasma over tid. Studiet indikerer, at den orale absorption af D4 kan ændres betydeligt afhængig af, hvilket hjælpestof der anvendes i forbindelse med D4. Absorptionen af D4 sammen med majsolie var størst (SCCS (2010), studie fra 1998 i ECHA RSD (2014)).

Der er flere absorptionsstudier for rotter angående indånding i ECHA RSD (2014). Disse studier angiver, at der ved indånding absorberes omkring 5 % (varierer fra ca. 4-6,5 %). For mennesker absorberes omtrent 12 % D4 ved indånding (SCCS, 2010). Der anvendes derfor en optagelse via indånding for mennesker på 12 %. De største niveauer af D4 ses i lungevæv og fedt sammenlignet med andet kropsvæv. Dette er også forventeligt, da D4 er opløselig i fedt og derved har en tendens til at ophobe sig i lipofilt væv. Forskning indikerer, at D4 akkumuleres i fedtvæv, men den toksikologiske relevans af dette er ukendt (SCCS, 2010).

Flere *in vivo* og perkutane absorptionsstudier er foretaget med henblik på undersøgelse af den dermale optagelse af D4, men der er en del variationer i resultaterne. For *in vitro* er der en gennemsnitlig dermal optagelse på 0,5 %, hvis stoffet påføres rent eller som en 62 % opløsning på hud fra menneskelig. Højeste værdi var 0,94 %. Et *in vitro* forsøg med hud fra grise og et *in vivo* forsøg med rotter viser, at størstedelen (> 90 %) af D4 fordamper, inden det optages gennem huden, hvilket er årsagen til den lave dermale optagelse. VKF anvender en dermal optagelse på 0,5 % i deres sikkerhedsvurdering af D4 (SCCS, 2010).

Et oralt studie med rotter viser, at henholdsvis 79 og 75 % af den orale indgivne dosis blev absorberet i rotter af hunkøn og hankøn. Radioaktivt mærket D4 observeredes i blod, væv, spiserør, fedt, lever, lunger, milt, ovarier, testikler og livmoder. D4 omdannes ved metabolisering og udskilles derefter primært via urinen og udånding. 59 og 58 % af D4 var udskilt efter 24 timer for henholdsvis hun- og hanrotter (studie fra 2012 i ECHA RSD, 2014).

Modellering samt toksikokinetik har vist, at 80 % af det systemisk tilgængelige D4 i kroppen udskilles med udåndingsluften (SCCS, 2010).

Et studie med både Fischer 344 rotter og Sprague-Dawley rotter viste forskelle for især metaboliseringen af D4 i urinen. Der blev set flere metabolitter og større mængder i Fischer 344 rotter sammenlignet med Sprague-Dawley rotterne. Dette tyder på, at Fischer 344 rotterne er bedre til at metabolisere D4. Den primære metabolit for begge rotter var dimethylsilanediol [Me₂Si(OH)₂] (studier fra 2000 og 2002 i ECHA RSD, 2014). En anden vigtig metabolit i rotter er methylsilanetriol [MeSi(OH)₃] (Varaprath et al., 1999 i ECHA RSD, 2014).

4.4.3.3 Irritation og allergi

De få studier, der er rapporteret i ECHAs database over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014), angiver, at D4 hverken er irriterende for huden eller øjnene.

Ifølge det ene studie, der er rapporteret i ECHA RSD (2014), anses D4 ikke for at være hudsensibiliserende. Der er ingen data vedrørende sensibilisering via indånding.

4.4.3.4 Akutte og kroniske effekter

Der findes flere data fra dyreforsøg, der angiver den **akutte toksicitet** for D4. Disse er angivet nedenfor og viser, at den akutte giftighed er lav ved oralt indtag, dermalt og ved inhalation:

- LD₅₀ oral, rotte: > 4800 mg/kg lgv (Studie fra 1979 i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral, rotte: > 61.440 mg/kg lgv (Carpenter et al. (1979) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral, mus: 1700 mg/kg lgv (Studie fra 1971 i ECHA RSD (2014))
- LC₅₀ inh., Rotte (4t): 36 mg/l (Studie fra 1994 i ECHA RSD (2014))
- LC₅₀ inh., Rotte (4t): > 12 mg/l (Studie fra 1984 i SCCS (2010))
- LD₅₀ dermal, rotte: > 2400 mg/kg lgv (Studie fra 1985 i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ dermal, rotte: > 2000 mg/kg lgv (Studie fra 1982 i ECHA RSD (2014))

Studier med gentagen eksponering viser også, at effekter indtræder ved relative høje orale og inhalationsdoser for D4 og viser, at D4 resulterer i få systemiske effekter. En observeret effekt var forstørrelse af leveren (hypertrofi), men denne effekt var reversibel (SCCS, 2010). De vigtigste studier, som giver anledning til fastsættelse af en NOAEL eller NOAEC-værdi, er beskrevet nærmere nedenfor. Flere andre studier er beskrevet i ECHA RSD (2014), som alle resulterer i højere NOAEC-værdier.

I et inhalationsstudie med rotter blev fire grupper af rotter eksponeret for 10, 30, 150 og 700 ppm D4 i 6 timer/dag i 5 dage/uge i 6, 12 eller 24 måneder. For de rotter, der blev eksponeret for D4 i 24 måneder, blev der bl.a. set nedenstående effekter, men kun for de rotter, der blev eksponeret for 700 ppm. På baggrund af dette studie blev der fastsat en NOAEC for kræftfremkaldende effekter på 150 ppm for hunrotter og ≥ 700 ppm for hanrotter. NOAEC for generel toksicitet blev fastsat til 150 ppm baseret på nefropati (nyrelidelse) (studie fra 2004 i ECHA RSD (2014)).

- Reduceret overlevelse efter to år samt reduceret kropsvægt
- Forøgelse af vægten af lever, nyrer og livmoder
- Lymfocytisk leukocytose (abnorm forøgelse af de hvide blodlegemers antal)
- Minimal til mild hyperplasia i slimhinden i næsen ved eksponering i 12 og 24 måneder
- Forøget forekomst af adenomer i livmoderslimhinden ved eksponering i 24 måneder
- Forøget omfang af kronisk nefropati (nyrelidelse) ved eksponering i 24 måneder

I et subkronisk 13-ugers inhalationsstudie med rotter blev disse eksponeret for 5, 10 og 300 ppm 5 dage/uge. Der blev set effekter i form af bl.a. forhøjede natrium-, kalium- og glukoseniveauer, men efter en 4 ugers restitutionperiode var niveauerne tilbage til normalen. Observerede vægtforøgelser af organer blev anset for at være relateret til biologisk variation. NOAEC blev derfor fastsat til at være ≥ 300 ppm (studie fra 1991 i ECHA RSD (2014)).

I et subkronisk 90-dages inhalationsstudie med rotter blev disse eksponeret (kun via næsen) i koncentrationer på 34, 120, 480 og 883 ppm. Der blev observeret en reversibel forøgelse af

levervægt for rotter eksponeret for 480 og 883 ppm, og for rotter eksponeret for 883 ppm blev der også set reversible ændringer i ovarie og vagina. Der blev observeret tegn på mild irritation i næsehulrum i form af øget celleformering for rotterne eksponeret for de højeste doser og tegn på kronisk inflammation af lungerne for alle eksponerede rotter. Efter restitutionperioden på 28 dage var der nogle tegn på bedring. Der blev fastsat en NOAEC på 480 ppm baseret på effekter på ovarie og vagina. NOAEC for lokale effekter på lungerne blev fastsat til 34 ppm (Mast et al. (1996) i ECHA RSD (2014).

Et enkelt dermalt studie er beskrevet i ECHA RSD (2014), men dette studie gav ikke anledning til nogle effekter, og en NOAEL-værdi kunne derfor heller ikke fastsættes (> 1 ml/kg lgv/dag).

Immunotoksicitet

Ifølge flere *in vivo* og *in vitro* immunotoksicitetsstudier vurderes D4 ikke at have en effekt på immunsystemet. Orale doser på op til 300 mg/kg lgv/dag giver ikke effekter på immunsystemet i rotter (ECHA RSD, 2014; OARS, 2014). Humane data viser, at et indtag af 12 mg/dag i to uger ikke giver immunotoksiske effekter (studie fra 1998 i ECHA RSD (2014)).

Genotoksicitet

D4 er blevet testet negativt for genotoksicitet i flere studier både *in vitro* og *in vivo* (SCCS (2010), ECHA RSD (2014)). Et studie angiver clastogene effekter, men kun ved koncentrationer, der åbenlyst er toksiske (Isquith et al. (1988) i ECHA RSD (2014)). D4 vurderes derfor ikke at være mutagent.

Kræftfremkaldende effekter

Det tidligere omtalte 24-månders inhalationsstudie observerede forøget forekomst af adenomer i livmoderslimhinden ved eksponering i 24 måneder for den højeste dosis på 700 ppm. Da D4 ikke udviser genotoksiske effekter, vurderer SCCS (2010), at dette bekræfter, at tumordannelse pga. D4 skyldes effekter ved tærskelværdier. I et studie med F344 rotter er der set forøget forekomst af mononuklear celleleukæmi hos hanrotter, men da denne tumortype er unik for denne type rotter, er relevansen for mennesker tvivlsom. SCCS (2010) har derfor vurderet denne tumortype som ikke værende relevant for mennesker i vurderingen af D4.

Reproduktionsskadende effekter

Der eksisterer flere studier, som undersøger de reproduktionsskadende effekter af D4. Overordnet set er der ikke evidens for, at D4 forårsager udviklingstoksicitet i rotter og kaniner. Ej heller at D4 skulle medføre alvorlige effekter på hanrotters fertilitet. Der er dog observeret følgende effekter på hunrotters fertilitet (SCCS, 2010):

- Effekt på fertiliteten, som forekommer ved ægløsning og resulterer i reduceret antal æg ved ægløsning.
- Reduktion i antal corpora lutea (det gule legeme, endokrint væv dannet efter ægløsning), i antal af fødte unger, samt i gennemsnitlig størrelse på de fødte unger blev observeret i et-generationsstudier ved høj eksponering. To studier gav anledning til fastsættelse af en NOAEL-værdi på 300 ppm for reproduktionsskadende effekter.

SCCS (2010) angiver, at der er tegn på, at de reproduktionsskadende effekter for hunkøn skyldes forsinket ægløsning.

4.4.3.5 Den kritiske effekt og beregning af DNEL

Den laveste NOAEC-værdi identificeret er 150 ppm, hvor effekten var nefropati (nyrelidelse). Denne værdi svarer til en NOAEC på 1817 mg/m³. Den kritiske effekt er således nefropati (nyrelidelse).

NOAEC-værdien på de 150 ppm (1817 mg/m³) er baseret på eksponering af hunrotter i 6 timer per dag, 5 dage om ugen. I denne rapport foretages en risikovurdering af de identificerede stoffer ud fra en *worst case* eksponering på 6 timer per dag. NOAEC-værdien omregnes til en værdi i mg/kg lgv/dag. Det gøres vha. følgende udregning, hvor der er anvendt følgende standardværdier (Tabel R.8-2 i ECHA (2012c)):

- En rottes vægt er 250 g
- En rottes inhalationsvolumen er 0,2 liter/minut

$$\begin{aligned} \text{Korrigeret NOAEC} &= 1817 \text{ mg/m}^3 \times \frac{5 \text{ dage per uge}}{7 \text{ dage per uge}} \times \frac{0,0002 \text{ m}^3/\text{minut} \times 6 \text{ h/dag} \times 60 \text{ min/h}}{0,250 \text{ kg}} \\ &= 374 \text{ mg/kg lgv/dag} \end{aligned}$$

NOAEC-værdien på de 150 ppm er baseret på et kronisk studie med rotter, hvorfor der anvendes en sikkerhedsfaktor på 4 for rotter samt en default sikkerhedsfaktor på 10 for forskelle indenfor arten. For D4 er der oplysninger om de toksikokinetiske forskelle mellem rotter og mennesker, hvorfor disse faktiske observerede forskelle anvendes. Forskellene består i (som omtalt i afsnit 4.4.3.2), at rotter ved indånding absorberer 5 % og mennesker 12 %. Dvs. der er en faktor 12/5 = 2,4, der anvendes i stedet for den default faktor 2,5 for resterende forskelle mellem arter (ECHA, 2012c). Der anvendes således en samlet sikkerhedsfaktor på 96 i alt, hvilket giver en DNEL-værdi for D4 på 3,90 mg/kg lgv/dag.

4.4.4 Tetrahydrofuran

Tetrahydrofuran er registreret, så oplysninger fra registreringsdossier er tilgængelige via ECHAs database over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014). Databasen indeholder imidlertid en begrænset mængde informationer, hvorfor der til sundhedsvurderingen af tetrahydrofuran også er anvendt en ECHA Annex VI rapport for forslag til harmoniseret klassificering for tetrahydrofuran (ECHA, 2009).

Tetrahydrofuran har en harmoniseret klassificering som (ECHA C&L, 2014):

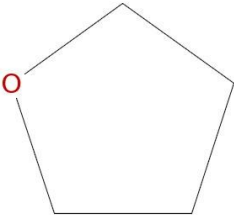
- Flam. Liq. 2, H225 – Meget brandfarlig væske og damp
- Eye Irrit. 2, H319 – Forårsager alvorlig øjenirritation
- STOT SE 3, H335 – Kan forårsage irritation af luftveje
- Carc. 2, H351 – Mistænkt for at fremkalde kræft

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for tetrahydrofuran er fastsat til 50 ppm eller 148 mg/m³.

Tetrahydrofuran har anmærkningerne E og H på grænseværdilisten, hvilket betyder, at stoffet har en EU-grænseværdi, samt at stoffet kan optages gennem huden (Arbejdstilsynet, 2007).

4.4.4.1 Identifikation og fysisk kemiske parametre

De fysisk kemiske parametre for tetrahydrofuran (forkortes THF) er angivet i Tabel 9 nedenfor.

Kemisk navn (IUPAC)	Tetrahydrofuran
Synonymer	Tetrahydrofuran 1,4-epoxybutane, butylene oxide, diethylene oxide, THF, cyclotetramethylene oxide (Kilde: ECHA, 2009)
CAS nr. / EC nr.	109-99-9 / 203-726-8
Molekyle struktur	
Molekyle formel	C ₄ H ₈ O
SMILES kode	C1CCOC1
Fysisk tilstandsform	Farveløs væske med æter-lignende lugt
Molvægt	72,11 g/mol
Smeltepunkt	-108,5 °C
Kogepunkt	65-66 °C
Densitet	0,883 g/cm ³ ved 25 °C 0,8892 g/cm ³ ved 20 °C
Damptryk	17 kPa ved 20 °C
Octanol-vand fordeling (log K_{ow})	0,45 – 0,46 ved 25 °C
Vandopløselighed	Blandbar

TABEL 9
IDENTIFIKATION OG FYSISK-KEMISKE EGENSKABER FOR TETRAHYDROFURAN
(KILDE: ECHA RSD (2014) HVIS IKKE ANDET ER ANGIVET)

4.4.4.2 Optagelse og distribution

Der er begrænset med data angående optagelse og distribution for THF. Ifølge ECHA (2009) er absorption af THF hurtig via alle eksponeringsveje, men især via lungerne, fordøjelseskanalen og huden. Dette bekræftes også af et nyere studie fra 2005, hvor det dermale optag af THF blev undersøgt via hudprøver fra menneskelig, hvor det blev konkluderet, at THF meget hurtigt absorberes gennem hud på mennesker (ECHA, 2009). Der eksisterer få data for optag af THF via indånding. ECHA (2009) angiver ældre data, hvor mennesker udsat for THF i 20 minutter stadig

havde 60 % af den indåndede THF mængde i kroppen. Da der i dette projekt anvendes en eksponeringstid på 6 timer, og der ikke er data for optag af THF ved indånding i denne eksponeringstid, anvendes derfor et optag via indånding på 100 % som worst-case.

THF distribueres i vid udstrækning i kroppen. Forsøg med rotter har vist, at THF kan måles i blodet, fedtvæv og nyrer efter oralt optag af THF. For mennesker ser udåndingsluften ud til at være den primære elimineringsvej for THF. Halveringstiden for udskillelse af THF er angivet til at være 30 minutter for rotter ved indåndingsstudier og mellem 5-7,5 timer efter oralt indtag af THF (ECHA, 2009). THF ser altså ud til at blive udskilt forholdsvis hurtigt fra kroppen efter indånding (og indtag). Omdannelsen af THF i kroppen er ikke velkendt og er udelukkende baseret på hypoteser. En hypotese er, at THF omdannes til butanal (ECHA, 2009).

4.4.4.3 Irritation og allergi

De få studier, der er rapporteret i ECHAs database over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014), angiver, at THF ikke er irriterende for huden. ECHA (2009) angiver, at THF kan have irriterende effekter på huden hos mennesker selv efter en kort eksponeringstid, men at denne irritation formentlig skyldes, at THF danner peroxider, når stoffet udsættes for luft. Dette betyder, at THF ikke klassificeres som irriterende for huden. Ved øjeneksponering varierer THF fra at være stærkt irriterende til ætsende og har en harmoniseret klassificering som øjenirriterende.

Ifølge de få studier, der er rapporteret i ECHA RSD (2014), anses THF ikke for at være hudsensibiliserende. Der er ingen data vedrørende sensibilisering via indånding.

4.4.4.4 Akutte og kroniske effekter

Der findes enkelte data for dyreforsøg, der angiver den akutte toksicitet for THF. Disse er angivet nedenfor og viser, at den akutte giftighed er lav:

- LD₅₀ oral, rotte: 1650 mg/kg lgv (Studie fra 1978 i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral, rotte: 2,3 – 3,6 ml/kg lgv (Studie fra 1971 i ECHA RSD (2014))
- LC₅₀ inhalation, rotte: > 14,7 mg/l (Malley et al. (2001) i ECHA RSD (2014))
- LC₅₀ inhalation, rotte: ca. 375 mg/l (Studie fra 1979 i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ dermal, rotte: > 2000 mg/kg lgv (Studie fra 2009 i ECHA RSD (2014))

Der er rapporteret om ét tilfælde, hvor indtag af en ukendt mængde THF har medført dødelig forgiftning af et menneske. Patienten udviste i starten symptomer såsom mavesmerter, kvalme og opkast efterfulgt af koma. Patienten udviklede gulsot, oliguri (nedsat urinudskillelse) samt høj feber og døde efter 6 dage (ECHA, 2009).

Studiet af Malley et al. (2001 i ECHA RSD, 2014) angiver en NOEC (No Observed Effect Concentration) på 500 ppm for en eksponering af rotter for THF i 6 timer. Den observerede effekt ved inhalation af højere doser på henholdsvis 2500 og 5000 ppm var midlertidig bedøvelse. Effekten blev observeret som koncentrationsafhængig. Disse observerede neurotoksiske effekter var fuldstændig væk efter få timer i dyrene i gruppen eksponeret for 2500 ppm og efter 19 timer i dyrene i gruppen eksponeret for 5000 ppm. Baseret på dette studie fastsættes en klassificering på STOT SE 3 baseret på effekterne på centralnervesystemet (CNS).

Rotter blev eksponeret i et oralt subakut studie 0, 1, 10, 100 eller 1000 mg/l via drikkevandet i 4 uger. Der blev ikke observeret signifikante biokemiske eller hæmatologiske ændringer for nogle af dyrene, men minimale til milde ændringer i lever, nyrer og skjoldbruskkirtel. NOAEL blev fastsat til 1000 mg/l svarende til 111,3 mg/kg lgv/dag (Komsta et al. (1988) i ECHA RSD (2014)).

Ved længerevarende gentagen eksponering identificeres luftvejene, nyrerne og centralnervesystemet som målorganer for rotter og mus (ECHA, 2009).

I et sub-kronisk inhalationsstudie med rotter blev dyrene eksponeret for 0, 0,3, 0,6, 3 eller 15 mg/l THF i indåndingsluften i 4 timer/dag og 5 dage/uge i 12 uger. Der blev kun udført test med hanrotter. Ved højeste dosis blev der observeret lavere vægtøgning, signifikante ændringer i den relative organvægt, markante lokale irritationssymptomer og morfologiske skader på slimhinderne i luftvejene, samt signifikante ændringer i leukocytal, blodsukker og levertal. Ved både 3 og 15 mg/l blev effekter på centralnervesystemet observeret og ligeledes effekter på leverfunktionen i form af bl.a. forhøjet blodsukker. Ved dosis på 0,6 mg/l blev der observeret læsioner og påvirkninger af celler i slimhinderne i næsen. Ved dosis på 0,3 mg/l observeredes ingen signifikante effekter, undtagen let lokal irritation af slimhinderne. NOAEC for dette studie blev sat til 0,3 mg/l svarende til 100 ppm (Katahira et al. (1982) i ECHA (2009)).

I et sub-kronisk 14 ugers inhalationsstudie blev både mus og rotter eksponeret for henholdsvis 0, 66, 200, 600, 1800 og 5000 ppm THF i 6 timer/dag og 5 dage/uge. To hanmus eksponeret for 5000 ppm døde i uge 2-8, men alle hunmus og alle rotter overlevede studieperioden. Hanmus eksponeret for 5000 ppm havde samme kropsvægt som kontrolgruppen efter de 14 uger, hvorimod der for hunmusene blev observeret en signifikant forøgelse af kropsvægten. Alle mus eksponeret for 1800 og 5000 ppm var i en form for narkose (sløvhedstilstand) i løbet af studieperioden. Musene eksponeret for 1800 ppm var fuldt opmærksomme umiddelbart efter den daglige eksponering, hvorimod musene eksponeret for 5000 ppm krævede op til 2 timers restitutionsperiode. Rotterne eksponeret for 5000 ppm udviste ataksi (manglende koordinering af bevægelser). De absolutte og relative levervægte var signifikant højere for mus eksponeret for 600 ppm eller højere for hanmus, 1800 ppm eller højere for hunmus og for hunrotter eksponeret for 5000 ppm. Thymuskirtelvægten var signifikant reduceret for hanmus eksponeret for 600 ppm eller derover. Effekter på milten blev observeret for mus eksponeret for dosis på 5000 ppm. Minimal til mild vævsforøgelse i maven blev observeret for rotter eksponeret for 5000 ppm. NOAEC blev fastsat til 200 ppm for mus og 1800 ppm for rotter (studie fra 1990 i ECHA RSD (2014)).

I et sub-kronisk inhalationsstudie med rotter blev disse eksponeret for henholdsvis 0,00002, 0,002 og 0,02 mg/l THF i 24 timer/dag og 7 dage om ugen i 3 måneder. Der er få oplysninger om studiet, og anvendelse af en kontrolgruppe er usikker (stammer fra et IUCLID datasæt uden angivet testmetode (ECHA, 2009)). Ved højeste dosis blev der observeret læsioner på leveren, signifikant reduceret muskulær kronaksi (latenstid mellem elektrisk irritation og kontraktion af muskel) og andre påvirkninger af centralnervesystemet. Ved dosis på 0,002 mg/l blev der ligeledes observeret reduceret muskulær kronaksi og skader på leveren. Ingen effekter blev observeret ved laveste dosis. NOAEL blev sat til 0,00002 mg/l svarende til 0,07 ppm.

Humane data

Der er begrænset humane data for eksponering for THF. I ECHA (2009) beskrives et eksempel med en 55-årig mand, der i to år havde været eksponeret for THF og 2-butanon uden tilstrækkelig beskyttelse. Hans nerver var beskadigede (neuropati), men han restituerede 3 måneder efter ophør af eksponeringen. THF vurderes at være den sandsynlige årsag (Viader et al. (1973) i ECHA (2009)).

Herudover er der set et eksempel på, at forskere, der har udført test af THF's farmakologiske egenskaber, hvor de har været udsat for en ukendt koncentration af THF, udviklede alvorlige hovedpine i baghovedet (Gosselin et al. (1984) i ECHA (2009)). Hos andre personer er der observeret et markant fald i antallet af hvide blodlegemer, efter disse personer har været udsat for en ukendt mængde THF (de havde udført test af spinning af syntetiske fibre, hvor THF blev anvendt som opløsningsmiddel). Symptomerne mentes at skyldes eksponering for THF. Disse personer kom sig efter to års behandling (Gosselin et al. (1984) i ECHA (2009)).

THF angives at påvirke centralnervesystemet hos mennesker, og baseret på de effekter, der ses i forsøgsdyr, kan THF også forventes at forårsage irritation af slimhinder og øverste dele af luftvejene

samt forårsage skade på lever og nyrer. Der er ikke rapporteret om kroniske effekter i mennesker (Hathaway et al. (1991) i ECHA (2009)).

Genotoksicitet

I ECHA RSD (2014) rapporteres om flere *in vitro* genmutationstest (foretaget på celler i pattedyr eller bakterier (Ames test)), men disse er negative. Ligeledes er *in vivo* genmutationstest negative. Der er dog rapporteret om strukturelle ændringer i thymus DNA i hamster fosterceller ved mutationstest (ECHA, 2009), men overordnet set anses THF ikke for at være mutagen.

Reproduktionsskadelige effekter

Der er rapporteret to studier fra 1990'erne i ECHA RSD (2014), som undersøgte for reproduktionsskadelige effekter for THF i rotter. Ingen af disse studier viser tegn på reproduktionsskadelige effekter for THF.

I et studie blev gravide mus eksponeret for 0, 600, 1800 og 5000 ppm THF-dampe i 6 timer per dag i 7 dage per uge i drægtighedsperiodens dag 6 til 17. En NOAEL for toksicitet for moderdyr og udviklingstoksicitet blev fastsat til 600 ppm. Effekterne var påvirkning af centralnervesystemet i form af kraftig bedøvelse, samt misdannelser i form af bl.a. ødemer og kryptorkidisme (testikler ikke i pungen ved fødslen). Ingen af disse misdannelser var statistisk signifikante forskellig fra kontrolgruppen (studie fra 1992 i ECHA RSD (2014)). I et lignende studie med rotter med samme eksponeringskoncentrationer blev NOAEL fastsat til 1800 ppm (studie fra 1992 i ECHA RSD (2014)).

Kræftfremkaldende effekter

I et kronisk inhalationsstudie med mus og rotter blev disse eksponeret for 0, 200, 600 og 1800 ppm THF i 6 timer per dag i 5 dage/uge i 105 uger. Hanmus eksponeret for den højeste dosis var i en form for narkose under og op til en time efter eksponering. Flere hanmus overlevede ikke efter de 36 uger (markant flere end for kontrolgruppen). Overlevelseshastighed og gennemsnitlig kropsvægt for hunmus og for han- og hunrotter eksponeret for THF var sammenlignelig med kontrolgruppen. For hunmus eksponeret for den højeste dosis var forekomsten og dannelse af levercellesvulster (neoplasma) signifikant højere end for kontrolgruppen. Forekomst af nefropati (nyrelidelse) i hanmus eksponeret for 200 ppm var signifikant højere end for kontrolgruppen. For hankønsrotterne eksponeret for 600 og 1800 ppm blev adenomer og karcinomer i nyrerne observeret. Samme effekt forekom ikke for hunrotterne. Baseret på de observerede levercellesvulster i hunmus konkluderedes det, at der var tydelig tegn på kræftfremkaldende effekter for THF i hunmus, hvorimod der ikke var bevis for kræftfremkaldende effekter i hanmus. Baseret på de observerede tumorer i nyrerne for hanrotterne blev det konkluderet, at der var tegn på kræftfremkaldende effekter i hanrotter, men ingen tegn på kræftfremkaldende effekter i hunrotter. Senere blev det konkluderet af en arbejdsgruppe, at denne type tumorer ikke forventes at forekomme i mennesker. NOAEC blev sat til 600 ppm for mus og 1800 ppm for rotter (studie fra 1998 i ECHA RSD (2014)).

Overordnet set demonstrerer dette studie, at THF har et potentiale for kræftfremkaldende effekter i hanrotter og hunmus, men tumordannelsen i hanrotter anses ikke for at være relevant for mennesker. Tumordannelse i hunmus betyder dog, at THF klassificeres som Carc. 2, H351 "Mistænkt for at fremkalde kræft" (ECHA, 2009).

4.4.4.5 Den kritiske effekt og beregning af DNEL

Den laveste NOAEC-værdi identificeret for indånding er 0,00002 mg/l (svarende til 0,07 ppm) i et sub-kronisk inhalationsstudie med rotter (ECHA, 2009). Effekterne var reduceret muskulær kronaksi og skader på leveren. Denne værdi er markant lavere end næstlaveste værdi identificeret i et andet sub-kronisk inhalationsstudie med rotter, hvor NOAEC blev identificeret til 100 ppm, og hvor der blev set effekter på centralnervesystemet og på leverfunktionen i form af bl.a. forhøjet

blodsukker (Katahira et al. (1982) i ECHA (2009)). Det først omtalte studie med NOAEL-værdi på 0,07 ppm er dårligt beskrevet og ser ud til at mangle kontrolgruppe, men har dog den laveste eksponerede dosisgruppe, hvor der ikke er observeret effekter. Der mangler desuden oplysninger om, hvorvidt studiet er udført efter accepterede retningslinjer. Det skal bemærkes, at de 0,07 ppm ligger ca. 700 gange under den anvendte grænseværdi i arbejdsmiljøet på 50 ppm eller 148 mg/m³. Pga. uklarheden om det først omtalte studies validitet anvendes NOAEC-værdien på de 100 ppm fra Katahira et al. (1982) i ECHA (2009).

Denne værdi korrigeres for eksponering og omregnes til en værdi i mg/kg lgv/dag via følgende udregning, hvor der er anvendt følgende standardværdier i ECHA (2012c) (Table R.8-2):

- Kropsvægt af rotter er 0,250 kg
- Inhalationsvolumen for rotter er 0,2 l/min

Korrigeret NOAEC

$$\begin{aligned}
 &= 100 \text{ ppm} \times 3,18 \text{ mg/m}^3/\text{ppm} \times \frac{5 \text{ dage per uge}}{7 \text{ dage per uge}} \times 0,0002 \text{ m}^3/\text{min} \\
 &\times \frac{4 \text{ h/dag} \times 60 \text{ min/h}}{0,250 \text{ kg}} \\
 &= 43,61 \text{ mg/kg lgv/dag}
 \end{aligned}$$

NOAEC-værdien på 100 ppm er baseret på et sub-kronisk studie med rotter, hvorfor der anvendes en sikkerhedsfaktor på 4 for rotter, en faktor 2,5 for resterende forskelle mellem arter, en standard sikkerhedsfaktor på 10 for forskelle mennesker imellem, samt en default sikkerhedsfaktor på 2 for anvendelse af sub-kronisk studie i stedet for et kronisk studie. Der anvendes således en samlet sikkerhedsfaktor på 200 i alt, hvilket giver en DNEL-værdi for THF på 218 µg/kg lgv/dag.

4.4.5 Phenol

Phenol er registreret, så oplysninger fra registreringsdossier er tilgængelige via ECHAs database over registrerede stoffer (ECHA RSD, 2014). Disse data samt EU-risikovurderingen af phenol (ECB, 2006) er de primære kilder til denne sundhedsvurdering af phenol. Andre kilder er toksikologisk profil for phenol fra ATSDR (2008) samt den LOUS-rapport, der er udarbejdet af Miljøstyrelsen for stoffet (Møller et al., 2014).

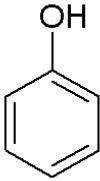
Phenol har en harmoniseret klassificering som (ECHA C&L, 2014):

- Acute Tox. 3, H301 – Giftig ved indtagelse
- Acute Tox. 3, H311 – Giftig ved hudkontakt
- Skin Corr. 1B, H314 – Forårsager svære forbrændinger af huden og øjenskader
- Acute Tox. 3, H331 – Giftig ved indånding
- Muta 2, H341 – Mistænkt for at forårsage genetiske defekter
- STOT RE 2, H373 – Kan forårsage organskader

Grænseværdien i arbejdsmiljøet for phenol er fastsat til 1 ppm eller 4 mg/m³. Phenol har anmærkningerne E og H på grænseværdilisten, hvilket betyder, at stoffet har en EU-grænseværdi, samt at stoffet kan optages gennem huden (Arbejdstilsynet, 2007).

4.4.5.1 Identifikation og fysisk kemiske parametre

De fysisk kemiske parametre for phenol er angivet i Tabel 10 nedenfor.

Kemisk navn (IUPAC)	Phenol
Synonymer	Phenol Carbolic acid, oxybenzene, monohydroxybenzol, phenylic alcohol, phenylhydroxide, hydroxybenzene, phenylic acid
CAS nr. / EC nr.	108-95-2 / 203-632-7
Molekyle struktur	
Molekyle formel	C ₆ H ₆ O
SMILES kode	C1(CCCCC1)O
Fysisk tilstandsform	Fast stof, krystaller – farveløse til gule eller lyserøde
Molvægt	94,11 g/mol
Smeltepunkt	40,9 °C
Kogepunkt	181,8 °C
Densitet	1,07 g/cm ³ ved 20 °C 1,13 g/cm ³ ved 25 °C
Damptryk	0,2 hPa ved 20 °C
Octanol-vand fordeling (log K_{ow})	1,47 ved 30 °C 1,5 ved 25 °C
Vandopløselighed	Meget opløselig (> 10,000 mg/l) 84 g/l ved 20 °C

TABEL 10
IDENTIFIKATION OG FYSISK-KEMISKE EGENSKABER FOR PHENOL
(KILDE: ECHA RSD (2014))

4.4.5.2 Optagelse og distribution

Flere studier viser, at oral og dermal eksponering, samt eksponering via inhalation resulterer i hurtig absorption i både dyr og mennesker (ECHA RSD (2014) og ECB (2006)). Høje absorptionsrater er målt for dyr ved oral eksponering. Der er målt oral absorptionsrater på 90, 85 og 84 % 8 timer efter indtag af 25 mg/kg for henholdsvis rotter, får og grise (ECB, 2006). Forsøg med rotter viser, at den dermale absorption er 80 % (Hughes & Hall (1995) i ECHA RSD (2014)). Mennesker, der frivilligt blev eksponeret for phenol koncentrationer på 6-20 mg/m³ via inhalation,

absorberede 60-88 % af stoffet (ECB, 2006). ECB (2006) anvender i deres risikovurdering en oral absorptionsrate samt absorption via inhalation på 100 %, samt en dermal absorptionsrate på 80 %. Samme værdier anvendes i denne rapport, dvs. der anvendes en absorption via inhalation på 100 %.

Orale og inhalationsstudier med rotter viser, at phenol hurtigt absorberes og metaboliseres ved konjugering med sulfat og gluconsyre. Mere end 75-90 % udskilles via urinen indenfor 24 timer af eksponeringen, og små mængder udskilles via fæces. Små mængder kan findes i væv 24 timer efter eksponeringen (studie fra 1994 i ECHA RSD (2014); ECB, 2006).

Et studie har undersøgt metabolismen af phenol i flere forskellige dyrearter, herunder mennesker. Studiet viser, at der er store forskelle i optag og metabolisme af phenol, men at der for mennesker og rotter forekommer lignende metaboliske mekanismer og sammenlignelige mængder af phenol i urinen efter eksponering. De højeste absorptionsrater blev fundet for mennesker og rotter efter oral indtag. Det konkluderes derfor, at rotter er en velegnet model for den menneskelige metabolisme af phenol (Capel et al. (1992) i ECHA RSD (2014)).

4.4.5.3 Irritation og allergi

Phenol er ætsende overfor både hud og øjne. Phenol har vist alvorlige ætsende effekter på hud på både rotter (ved koncentrationer på 1 ml/kg lgv i 1 minut) og kaniner (0,5 g i 24 timer) (ECHA RSD, 2014). Selv en 1 % phenolopløsning er kraftigt ætsende for huden (ECB, 2006), og en 5 % phenolopløsning er vurderet som irriterende for kaninøjne. Phenol har derfor en harmoniseret klassificering som ætsende: Skin Corr. 1B, H314 "Forårsager svære forbrændinger af huden og øjenskader".

Phenol anses ikke for at være hudsensibiliserende. Både dyreforsøg og humane data viser, at phenol ikke er allergifremkaldende (ECHA RSD, 2014; ECB, 2006). Der foreligger ingen data for phenols sensibiliserende effekter ved inhalation i dyreforsøg, men phenol anses ikke for at være allergifremkaldende ved indånding, da der ikke er observeret sådanne effekter i arbejdsmiljøet ved brug af phenol (ECB, 2006).

4.4.5.4 Akutte og kroniske effekter

Der findes flere data fra dyreforsøg, der angiver den akutte toksicitet for phenol. Disse er angivet nedenfor og viser, at phenol har en høj akut giftighed for alle eksponeringsveje. LC₅₀-værdier for inhalation er imidlertid ikke tilgængelige.

- LD₅₀ oral rotte: 650 mg/kg lgv (Flickinger (1976) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral rotte: 350-540 mg/kg lgv (Deichmann et al. (1944) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral kanin: 620 mg/kg lgv (Deichmann et al. (1944) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral mus: 300 mg/kg lgv (Oetingen et al. (1946) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ oral mus: 282 mg/kg lgv (Horikawa et al. (1975) i ECHA RSD (2014))
- LC₀ inhalation rotte⁸: 900 mg/m³ (Flickinger (1976) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ dermal rotte: 660 mg/kg lgv (Conning et al. (1970) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ dermal rotte: 525 mg/kg lgv (Brown et al. (1975) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ dermal kanin: 850 mg/kg lgv (Flickinger (1976) i ECHA RSD (2014))
- LD₅₀ dermal kanin: 1400 mg/kg lgv (Vernot et al. (1977) i ECHA RSD (2014))

Symptomerne på akut toksicitet for phenol er de samme uanset eksponeringsvejen. Symptomerne kan vise sig minutter efter eksponering. Akut eksponering for phenol kan give utilpashed og irritation eller ætsninger af hud, slimhinder og øjne afhængig af koncentrationen. Udsættelse for phenoldampe i koncentrationer på 47 ppm (svarende til 180,9 mg/m³) har vist sig at medføre åndedrætsbesvær og irritation af hud, slimhinder og øjne (Jensen, 2003). Herudover er

⁸ LC₀ er den koncentration hvor ingen rotter døde

elektrokardiografiske forandringer rapporteret ved akut oral og dermal eksponering for phenol, samt opkast og sløvhed (ATSDR, 2008). Der er rapporteret dødelige doser for mennesker ved lave doser som 140-290 mg/kg lgv (ECB, 2006).

I et oralt subakut studie med mus blev disse eksponeret for koncentrationer på 4,7, 19,5 og 95,2 mg/l via drikkevandet. Dette medførte anæmi (blodmangel) ved koncentrationen på 19,5 mg/l (svarende til 6,2 mg/kg lgv/dag). Herudover var der effekter på immunforsvaret i form af ændringer af T-celler ved samme dosis. Ved den laveste dosis på 4,7 mg/l (1,8 mg/kg lgv/dag) var der en tydelig dosis-afhængig reduktion i antallet af erythrocytter (røde blodlegemer). LOAEL blev derfor fastsat til 1,8 mg/kg lgv/dag. Rotter eksponeret for phenol via drikkevandet viste ikke de samme effekter på T-celler i doser på op til 301 mg/kg lgv/dag (ECB, 2006).

Kaniner blev dermalt eksponeret i 18 dage (subakut) for 1,18 til 7,12 % phenolopløsning på et hudområde på 10-15 cm² i 5 timer per dag (svarende til 130-780 mg/kg lgv/dag). Systemiske effekter i form af rysten ved 260 mg/kg lgv/dag blev observeret. Milde hudirritationer blev observeret ved 3,56 % opløsning. Dødelig dosis var 780 mg/kg lgv/dag. NOAEL blev fastsat til 130 mg/kg lgv/dag. NOAEC for lokale effekter på huden var 3,56 % opløsning (Deichmann et al. (1950) i ECHA RSD (2014)).

Langvarig gentagen eksponering for phenol har vist effekter på nervesystemet og lever (i mennesker og i dyr) og på det hæmatopoietisk (bloddannende) system, immunsystemet, nyrer og hud (i dyr) (ECB, 2006). Gentagen eksponering har medført muskelrystelser og manglende koordination. Eksponering for høje koncentrationer (ingen præcis koncentration er angivet) af phenol i luften i flere uger har medført lammelse og alvorlige skader på hjerte, lever, nyrer og lunger, samt har i enkelte tilfælde medført død (Møller et al., 2014).

I et oralt 14-dages studie med rotter blev disse eksponeret for henholdsvis 0, 4, 12, 40 og 120 mg/kg lgv/dag. Alle rotter eksponeret for den højeste dosis døde før de 14 dage. Der blev observeret vægttab i gruppen af rotter eksponeret for 120 mg/kg lgv/dag, og effekter i form af forfald af leverceller, svind af milten ved 40 mg/kg lgv/dag. En hunrotte havde også svind af milten ved 12 mg/kg lgv/dag, hvorfor NOAEL blev sat til 4 mg/kg lgv/dag for dette studie (Berman et al. (1995) i ECHA RSD (2014)).

I et kronisk 103 ugers studie med rotter og mus blev disse eksponeret for henholdsvis 0, 2500 og 5000 ppm (svarende til ca. 0, 200 og 450 mg/kg lgv/dag for rotter og 0, 280 og 370 mg/kg lgv/dag for mus) dagligt via drikkevand. For begge eksponerede grupper faldt vandindtaget i perioden i forhold til kontrollerne, og for den højeste dosis blev kropsvægten reduceret. Der blev ikke observeret kliniske tegn på toksicitet. NOAEL blev fastsat til 5000 ppm eller 450 mg/kg lgv/dag for rotter og 370 mg/kg lgv/dag for mus (NIH (1980) i ECHA RSD (2014)).

I et sub-kronisk 13 ugers studie med rotter blev disse eksponeret for henholdsvis 0, 200, 1000 og 5000 ppm (svarende til ca. 0, 18, 83, 308 mg/kg lgv/dag for hanrotterne) dagligt via drikkevand. Ved koncentrationer på 5000 ppm blev der observeret lavere kropsvægt, reduceret vand- og fødeindtag og unormale kliniske effekter, såsom dehydrering, hvilket resulterede i, at en hunrotte måtte aflives pga. dårlig tilstand. Ved 1000 ppm blev der observeret reduceret vandindtag og i nogle tilfælde dehydrering. Ingen effekter observeredes ved 200 ppm. Der var ikke tegn på neurologiske effekter ved nogen af de ovennævnte doser. Baseret på dette studie blev der fastsat en NOAEL-værdi på 5000 ppm (308 mg/kg lgv/dag) for neurotoksiske effekter og en NOEL for generelle effekter på 200 ppm (18 mg/kg lgv/dag) (studie fra 1998 i ECHA RSD (2014)). ECB (2006) beskriver, at der i andre studier er rapporteret om effekter på nervesystemet i form af rystelser, tab af koordinationsevne, reduceret kropstemperatur, krampetrækninger m.m., og angiver, at NOAEL for neurotoksiske effekter er 200 ppm (18 mg/kg lgv/dag).

Rotter blev eksponeret (kun omkring næsen) i 14 dage for phenolkoncentrationer på 0, 0,5, 5 og 25 ppm (0, 1,9, 19 og 96 mg/m³) i 6 timer/dag i 5 dage/uge. NOAEC på 25 ppm (96 mg/m³) blev fastsat, da der ikke blev observeret tegn på toksikologiske effekter eller ændringer i fødeindtag og kropsvægt (Hofmann et al. (2001) i ECHA RSD (2014)).

I et 90 dages sub-kronisk inhalationsstudie med aber, rotter og mus blev disse eksponeret 8 timer om dagen, 5 dage per uge for luftkoncentrationer på 5 ppm (19,6 mg/m³). Der blev ikke observeret nogen systemiske effekter ved denne dosis på hverken aber, rotter eller mus (studie fra 1961 i ECHA RSD (2014)).

Der er begrænset med data tilgængelig angående de kroniske effekter af phenol i mennesker. ECB (2006) beskriver, at arbejdere eksponeret for phenol i gennemsnitlig 13,5 år viste tegn på levertoksicitet. Her var den tidsvægtede gennemsnitlige koncentration på 21 mg/m³. Denne værdi anses for at være en LOAEC-værdi for systemiske effekter. Til sammenligning er grænseværdien for phenol i arbejdsmiljøet 4 mg/m³.

Genotoksicitet

Phenol inducerer ikke genmutationer ifølge størstedelen af de tilgængelige bakterietest (ECB, 2006). Ved *in vitro* test i pattedyr (æggestokceller fra kinesiske hamstere) er der imidlertid observeret positive reaktioner i form af kromosomændringer og genmutationer. Positive reaktioner er desuden observeret i flere indikator tests. *In vivo* er der observeret hovedsageligt negative reaktioner, men også svagt positive reaktioner (ECB, 2006). Af denne årsag klassificeres phenol også som Muta 2, H341 ("Mistænkt for at forårsage genetiske defekter").

Kræftfremkaldende effekter

I det ovenfor beskrevne 103 ugers studie med rotter og mus blev der ikke fundet tegn på forøget tumordannelse i hverken rotter eller mus (NIH (1980) i ECHA RSD (2014)). Phenol anses derfor ikke for at være kræftfremkaldende.

Reproduktionsskadende effekter

Der findes ingen tilgængelige data for de reproduktionsskadende effekter af phenol i mennesker. I et oralt subkronisk to-generationstudie med rotter blev første generation rotter eksponeret i 13 uger for henholdsvis 0, 200, 1000 og 5000 ppm (svarende til 0, 15/20, 71/93 og 300/320 mg/kg lgv/dag for henholdsvis hanrotter og hunrotter) dagligt via drikkevandet. Ved højeste dosis var der effekter i form af reduceret kropsvægt, reduceret væske- og fødevareindtag og forøget organvægt. Der blev ikke observeret hverken kliniske, hæmatologiske eller immunologiske effekter i hanrotterne efter de 13 uger. Ved den højeste dosis var der desuden effekter i form af reduceret overlevelse, reduceret kropsvægt og forsinket sexmodning for afkommet. Effekterne blev antaget at skyldes reduceret vandindtag pga. smagsafgivelse til vandet. NOAEL for phenol i drikkevandet blev fastsat til 1000 ppm eller 71 mg/kg lgv/dag (Ryan et al. (2001) i ECHA RSD (2014)). Der blev fastsat en NOAEL for udviklingstoksicitet på 93 mg/kg lgv/dag baseret på opførslen af afkommet. ECB (2006) konkluderer, at der ikke er noget, som tyder på, at phenol er reproduktionsskadende.

4.4.5.5 Den kritiske effekt og beregning af DNEL

Den laveste værdi identificeret for indånding er værdien angivet fra arbejdsmiljøet, hvor mennesker i en lang årrække har været udsat for en gennemsnitlig koncentration på 21 mg/m³. Den kritiske effekt her er levertoksicitet. Denne værdi anses for at være en LOAEC-værdi og er for 5 dages eksponering per uge. For den generelle population vil eksponeringen derimod være syv dage om ugen i ens hjem. Tilsvarende er eksponeringen i arbejdsmiljøet 8 timer per dag, hvor der i denne rapport antages 6 timers eksponering per dag for phenol afgasset fra en el-sparepære. LOAEC-værdien korrigeres for eksponering og kan omregnes til en værdi i mg/kg lgv/dag via følgende udregning, hvor der er anvendt følgende standardværdier i ECHA (2012c):

- Kropsvægt af menneske i arbejde er 70 kg
- Inhalationsvolumen for mennesker for let aktivitet (arbejdere) er 10 m³/8 h

$$\begin{aligned} \text{Korrigeret LOAEC} &= 21 \text{ mg/m}^3 \times \frac{5 \text{ dage per uge}}{7 \text{ dage per uge}} \times \frac{10 \text{ m}^3/8 \text{ h} \times 6 \text{ h}}{70 \text{ kg}} \\ &= 1,6 \text{ mg/kg lgv/dag} \end{aligned}$$

LOAEC-værdien på de 21 mg/m³ er baseret på kroniske observationer for mennesker, hvorfor der anvendes en sikkerhedsfaktor på 1 for mennesker, en default sikkerhedsfaktor på 10 for forskelle mennesker imellem samt en default sikkerhedsfaktor på 3 for anvendelse af LOAEC-værdi frem for NOAEC-værdi. Der anvendes således en samlet sikkerhedsfaktor på 30 i alt, hvilket giver en DNEL-værdi for phenol på 54 µg/kg lgv/dag. Det skal bemærkes, at denne beregnede DNEL-værdi for phenol ligger ca. en faktor 10 lavere end TDI-værdien (Tolerable Daily Intake), der er fastsat af EFSA for fødevarer på 0,5 mg/kg lgv/dag (Møller et al., 2014) og ca. 7 gange lavere end den DNEL-værdi på 0,4 mg/kg lgv/dag, der angives i ECHA RSD (2014) for oralt indtag. Det betyder, at det er en konservativ DNEL-værdi, der anvendes i beregningerne i dette projekt.

4.5 Risikovurdering

I risikovurderingen sættes den beregnede eksponering (den beregnede inhalerede mængde stof ud fra analyseresultatet) i forhold til den DNEL-værdi, som er angivet for hvert af de fem stoffer i afsnit 4.4 ovenfor.

De beregnede RCR-værdier for disse fem stoffer er angivet i Tabel 11 nedenfor og er beregnet vha. følgende formel:

$$RCR_{\text{pære 3B (benzen), voksen}} = \frac{D_{\text{inh}}}{DNEL} = \frac{0,013 \text{ µg/kg lgv/dag}}{24,5 \text{ µg/kg lgv/dag}} = 0,00052$$

Stofnavn	Person	D _{inh} (µg/kg lgv/dag)	DNEL (µg/kg lgv/dag)	RCR (-)
Benzen (pære 3B)	Voksen	0,013	24,5	0,00052
	Barn	0,076	24,5	0,00310
N,N-dimethyl-formamid (pære 1)	Voksen	0,112	166	0,00067
	Barn	0,670	166	0,00404
Octamethylcyclo-tetrasiloxan (pære 31)	Voksen	0,350	3900	0,00009
	Barn	2,100	3900	0,00054
Tetrahydrofuran (pære 13)	Voksen	0,233	218	0,00107
	Barn	1,4	218	0,00642

Stofnavn	Person	D _{inh} (µg/kg lgv/dag)	DNEL (µg/kg lgv/dag)	RCR (-)
Phenol (pære 3B)	Voksen	0,085	54	0,00157
	Barn	0,510	54	0,00944

TABEL 11

RCR-VÆRDIER FOR DE FEM UDVALGTE STOFFER AFGASSET FRA EL-SPAREPÆRER. VÆRDIERNE ER BASERET PÅ HØJESTE MÅLTE AFGASSET MÆNGDE OG AT PERSONERNE EKSPONERES I 6 TIMER I ET RUMFANG PÅ 1 M³ OMKRING EL-SPAREPÆREN.

Det ses af Tabel 11, at ingen af RCR-værdierne overstiger 1. Tværtimod ligger værdierne langt under 1, hvilket betyder, at ingen af de fem emitterende og udvalgte stoffer enkeltvis udgør et sundhedsmæssigt problem. Dette er til trods for, at der er anvendt worst-case scenarier under beregningen af RCR. *Worst-case* scenarierne i dette projekt er, at beregningerne er foretaget på de maximale afgassede koncentrationer for hvert stof, og at personer inhalerer den totale mængde stof, der afgasser fra pærerne, dvs. at der ikke tages højde for evt. ventilation/luftudskiftning.

Som kortlægningen og analyseresultaterne viser, kan en el-sparepære afgasse mange forskellige kemiske stoffer. Den samlede eksponering for disse stoffer kan lægges sammen, hvis stofferne har samme effekt på samme målorgan. De små RCR-værdier betyder dog, at afgangning af mange forskellige kemiske stoffer på samme tid ikke forventes at udgøre et sundhedsmæssigt problem, da mængderne af de enkelte afgassede stoffer er så små, at RCR samlet set ikke kommer over 1. Som eksempel afgassede pære nummer 1 i alt 16 forskellige stoffer i løbet af de 6 timers brændetid.

Ovenstående beregninger af RCR-værdier gælder kun for sundhedsmæssige effekter, hvor der kan defineres en tærskelværdi. En tærskelværdi kan ikke angives for benzens kræftfremkaldende egenskaber (afsnit 4.4.1). Dermed er selv en lille eksponering, som er tilfældet her, for benzen uønsket.

Den gennemsnitlige luftkoncentration af benzen ved Sveriges vestkyst (dvs. relevant for danske forhold) blev målt for ca. 20 år siden til 2 µg/m³ (EU Position Paper, 1998). Hvis der sammenlignes med data for benzenkoncentrationer i luften fra USA, der er halveret i perioden 1994-2009⁹, vil luftkoncentrationen omkring Danmark i dag formentlig også være det halve, dvs. ca. 1 µg/m³ i dag. I OECD SIDS (2005) er det angivet, at forbrugere kan blive korttidseksponeret for benzen ved påfyldning af benzin i en koncentration på 1300 µg/m³ og ved maling i en koncentration på 17 µg/m³ (længerevarende eksponering). Til sammenligning ligger de målte koncentrationer for benzen fra el-sparepærer således på niveau med benzenkoncentrationen i udeluften og benzenkoncentrationen ved maling, men langt under benzenkoncentrationen ved påfyldning af benzin.

Endelig skal det bemærkes, at antal brændetimer inden analyse for de analyserede pærer er ukendt, da de er tilsendt af forbrugere. Opfattelsen er, at både nye og gamle pærer blev tilsendt. Alderen på pæren kan have indflydelse på afgangningen. En teori er, at afgangningen skyldes limrester fra el-sparepæren, der damper af ved opvarmning. I dette tilfælde formodes det, at afgangningen vil være størst i starten af el-sparepærens levetid og vil aftage med tiden.

K-Tipp studiet (K-Tipp, 2011, afsnit 2.1.2.12) er det studie, som hidtil har udført den mest omfattende test for afgassende stoffer fra el-sparepærer. Modsat nærværende studie har K-Tipp studiet ikke haft til formål at undersøge, om der er en sammenhæng mellem lugt og frigivelse af

⁹ <http://cfpub.epa.gov/eroe/index.cfm?fuseaction=detail.viewInd&lv=list.listByAlpha&r=231333&subtop=341&part=meta>

kemiske stoffer, der kan udgøre en risiko for forbrugerne. I stedet har K-Tipp studiet undersøgt nyindkøbte el-sparepærer for afgasning af stoffer, lysstyrke, farvegengivelse og mange andre parametre. Tabel 12 viser de højeste og laveste koncentrationer af 8 stoffer for både K-Tipp studiet og dette studie. I K-Tipp studiet er resultaterne baseret på total koncentration efter 7 dages brændetid, mens det for dette studie er baseret på 6 timers brændetid. Derudover blev afgasning fra pærerne i K-Tipp testen undersøgt i klimakamre, hvor der var luftudskiftning (se afsnit 2.1.2.12).

Stofnavn	K-Tipp studiet (K-Tipp, 2011)			Dette studie		
	Andel pærer med identificeret stof	Laveste målte konc. (µg/m³)	Højeste målte konc. (µg/m³)	Andel pærer med identificeret stof	Laveste målte konc. (µg/m³)	Højeste målte konc. (µg/m³)
1-Butanol	100 %	8	449	84 %	21	2300
Benzen	86 %	1	20	76 %	3,8	76
Eddikesyre	0 %	-	-	72 %	1100	110
Tetrahydrofuran	100 %	25	355	64 %	41	1400
Octamethylcyclotetrasiloxan	64 %	1	65	52 %	250	2100
Hexamethylcyclotrisiloxan	100 %	1	65	52 %	220	4800
N,N-dimethylformamid	100 %	2	108	40 %	5,8	670
Phenol	100 %	52,8	730	4 %	510	510

TABEL 12
ANDEL AF PÆRER MED IDENTIFICERET STOF SAMT LAVESTE OG HØJESTE IDENTIFICERET KONCENTRATION. BRØKDEL AF KONCENTRATIONERNE FOR K-TIPP STUDIET ER TOTALE KONCENTRATION EFTER 7 DAGES BRÆNDETID, MENS DET FOR NÆRVÆRENDE STUDIE ER DEN TOTALE KONCENTRATION EFTER 6 TIMERS BRÆNDETID.

Ifølge Tabel 12 er de målte laveste og højeste koncentrationer for benzen, N,N-dimethylformamid, octamethylcyclotetrasiloxan og tetrahydrofuran højere i dette studie end i K-Tipp studiet. Phenol blev fundet i én pære i dette studie, som er på niveau med resultatet i K-Tipp studiet, hvor phenol til gengæld blev identificeret i samtlige analyserede pærer. Eddikesyre blev identificeret i 18 pærer ud af 25 i dette studie, mens eddikesyre ikke blev afgasset fra nogen pærer i K-Tipp studiet.

Mulige forklaringer på de højere målte koncentrationer i dette studie til trods for en kortere brændetid sammenlignet med K-Tipp studiet er, at luften ikke udskiftes undervejs i dette studie, som det gøres i klimakamre anvendt i K-Tipp studiet. Ved udskiftning af luften fortyndes koncentrationen af stofferne. Derudover er det muligt, at pærernes levetid har en betydning for, hvilke stoffer og i hvilke koncentrationer disse afgasser fra el-sparepærerne. Det vides, at de 14 analyserede pærer i K-Tipp studiet var helt nyindkøbte pærer, der aldrig havde været tændt. Alderen samt antal brændetimer kendes til gengæld ikke for pærerne, som blev analyseret i dette studie. Det vides dog med sikkerhed, at pærerne har været tændt hjemme hos forbrugeren, da det har været nødvendigt for, at forbrugeren har kunnet registrere, at pæren lugtede. Det er en

mulighed, at ældre pærer afgasser nedbrydningsprodukter fra andre stoffer, hvilket muligvis kan forklare, hvorfor eddikesyre identificeres i 18 ud af 25 analyserede pærer i dette projekt, men ikke ses i K-Tipp studiet. Dette er dog udelukkende en teori, der ikke kan bekræftes på basis af resultaterne i dette projekt. En anden mulig forklaring kan være, at stofferne nedbrydes eller reagerer med hinanden, når de opbevares i tedlarposen.

Referencer

ALAB, 2011. Prüfbericht Nr. A61106003IR. Div. Kompaktleuchtstofflampen. ALAB GmbH. Berlin 12.8.2011.

Arbejdstilsynet, 2007. "AT-Vejledning Stoffer og Materialer – C.o.1. Grænseværdier for stoffer og materialer." August 2007 – Erstatte april 2005. <http://arbejdstilsynet.dk/da/regler/at-vejledninger/g/c-o-1-graensevaerdi-for-stoffer-og-mat.aspx>

ATSDR, 2008. "Toxicological profile for phenol". U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. September 2008. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp115.pdf>

BAUA, 2008. "Risk Assessment. Benzene." Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Anmeldestelle Chemikaliengesetz (BAuA) (Federal Institute for Occupational Safety and Health Notification Unit). <http://echa.europa.eu/documents/10162/be2a96a7-40f6-40d7-81e5-b8c3f948efc2>

Beredsskabsstyrelsen, 2013A. Indsatskort for kemikalieuheld. Eddikesyre 10-80%. <http://www.kemikalieberedskab.dk/UPLOAD/IK/645.PDF>

Beredsskabsstyrelsen, 2013B. Indsatskort for kemikalieuheld. Methyisobutylketon. <http://www.kemikalieberedskab.dk/upload/ik/1073.pdf>

b.dk, 2008. 10 gode grunde til at hade sparepærer. Af Marianne Fajstrup. <http://www.b.dk/viden/10-gode-grunde-til-hade-sparepaerer-8>

Canabis-forum, 2013 <http://www.thctalk.com/cannabis-forum/showthread.php?102520-CFL-light-bulbs-smell>

Dk.teknik.elektronik, 2010. <https://groups.google.com/forum/#!topic/dk.teknik.elektronik/YZwYmREDXDo>

DS Forums, 2008. <http://forums.digitalspy.co.uk/showthread.php?t=867810>

ECB, 2006. "Phenol. Summary Risk Assessment Report". Revised Edition. CAS No. 108-95-2. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau. EUR 22522 EN/2, November 2006. <http://echa.europa.eu/documents/10162/3e04f30d-9953-4824-ba04-defa32a130fa>

ECHA, 2009. "Annex VI report. Proposal for harmonised classification and labelling. Tetrahydrofuran". Submitted by France, June 2009. http://echa.europa.eu/documents/10162/13626/clh_axvrep_france_tetrahydrofuran_en.pdf

ECHA, 2012a. "Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.15: Consumer exposure estimation". Version 21. October 2012. http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r15_en.pdf

ECHA, 2012b. "Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Part E: Risk Characterisation".

http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_part_e_en.pdf

ECHA, 2012c. "Guidance on information requirements and chemical safety assessment. Chapter R.8: Characterisation of dose [concentration]-response for human health". ECHA – European Chemicals Agency. Version 2.1, November 2012.

http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/information_requirements_r8_en.pdf

ECHA, 2012d. Member state committee support document for identification of N,N-dimethylformamid as a substance of very high concern because of its CMR1 properties.

ECHA C&L, 2014. C&L Inventory Database. <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database>

ECHA RSD, 2014. Registered Substances Database. <http://echa.europa.eu/da/information-on-chemicals/registered-substances>

eforum, 2011. Kan en lampa lukta.

<http://eforum.idg.se/topic/327087-kan-en-lampa-lukta/>

Environment Canada, 2008. "Screening Assessment for the Challenge.

Octamethylcyclotetrasiloxane (D4). CAS 556-67-2". Environment Canada, Health Canada,

November 2008. [http://www.ec.gc.ca/ese-ees/2481B508-1760-4878-9B8A-](http://www.ec.gc.ca/ese-ees/2481B508-1760-4878-9B8A-270EEE8B7DA4/batch2_556-67-2_en.pdf)

[270EEE8B7DA4/batch2_556-67-2_en.pdf](http://www.ec.gc.ca/ese-ees/2481B508-1760-4878-9B8A-270EEE8B7DA4/batch2_556-67-2_en.pdf)

EU Position Paper, 1998. "Council Directive on Ambient Air Quality Assessment and Management. Working Group on Benzene. Position Paper". September, 1998.

<http://ec.europa.eu/environment/archives/air/pdf/ppbenzene.pdf>

FDA, 2012.

<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/ucm116400.htm>

Forbrugerkemi, 2009. "Sparepærer lugter"

<http://www.forbrugerkemi.dk/kontakt/sporgsmal-og-svar-1/for-det-selv/Sparepaerer%20lugter>

Forbrugerkemi, 2011. "Jeg vil gerne vide om den kemiske lugt sparepærer afgiver er sundhedsskadelig"

<http://www.forbrugerkemi.dk/kontakt/sporgsmal-og-svar-1/hjemmet/jeg-vil-gerne-vide-om-den-kemiske-lugt-sparepa-rer>

Forbrugerkemi, 2013. "Jeg bruger udelukkende elsparepærer og har forsøgt mig med mange forskellige mærker..."

<http://www.forbrugerkemi.dk/kontakt/sporgsmal-og-svar-1/elektronik/jeg-bruger-udelukkende-elsparepa-rer-og-har-forsa>

gardenweb, 2012.

<http://forums.gardenweb.com/forums/load/lights/msg0515191229073.html?3>

gluehbirne, 2014.

<http://www.gluehbirne.ist.org/daempfe.php>

Jensen, 2003. "Fokus på farlige stoffer". Det ny ABF. Beskrivelse af phenol. Opdateret/revideret 5. januar 2003.

JS Online, 2010. Taschler, J., and Content, No dark, burning secrets to CFLs. D. 7. November 2010. <http://www.jsonline.com/business/106862433.html>

Kemikaliedetektiven, 2012. <http://kemikaliedetektiven.se/wordpress/2012/08/14/svullen-av-lagenergi/>

Kluge, U., 2011. Die Welt. <http://www.welt.de/wissenschaft/article13218233/Auf-Energiesparlampen-faellt-ein-dunkler-Schatten.html>

Kemi, ukendt årstal. Annex XV. Proposal for identification of a substance as a category 1A or 1B CMR, PBT, vPvB or a substance of an equivalent level of concern.

K-Tipp, 2011. Swiss Consumer Magazine, test 11/2011. <https://www.ktipp.ch/artikel/d/sparlampen-im-test-nur-6-sind-gut/>

Ndr.de, 2011. http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/markt/wohnen_energie/energiesparlampen119.html

NDR-Fernsehen, 2011. "Ich war überrascht von den Ergebnissen". NDR-Fernsehen. 18.4.2011.

Maes, W., 2013. "Die dunklen Seiten der Energiesparlampen". Baubiologie Maes. Maes, W., 2013. <http://www.maes.de/5%20ENERGIESPARLAMPEN/maes.de%20ENERGIESPARLAMPE%20DIE%20DUNKLEN%20SEITEN.PDF>

Miljøstyrelsen, 2003. "Kortlægning, afgivelse og vurdering af flygtige kemiske stoffer i tryksager". Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 36, 2003. Miljøstyrelsen. <http://mst.dk/service/publikationer/publikationsarkiv/2003/nov/kortlaegning-afgivelse-og-vurdering-af-flygtige-kemiske-stoffer-i-tryksager/>

Miljøstyrelsen, 2006. Miljøprojekt nr. 1086, 2006. "Vurdering af MTBE og alternative additiver - erfaringer, miljøvurdering og forsyningssikkerhed".

Miljøstyrelsen, 2008. Miljøprojekt nr. 1252, 2008. „Supplement til B-værdivejledningen“.

Møller et al., 2014. „Survey of phenol“. Møller LM, Larsen PB, Fotel FL, Slothus T, Boyd HB, DHI. Danish EPA, 2014. <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2014/01/978-87-93026-89-6.pdf>

Ndr.de, 2011. http://www.ndr.de/fernsehen/sendungen/markt/wohnen_energie/energiesparlampen119.html

NDR-Fernsehen, 2011. "Ich war überrascht von den Ergebnissen". NDR-Fernsehen. 18.4.2011.

Netdoktor, 2014. „Drenge vækst“. <http://www.netdoktor.dk/boern/fakta/drengevaeksttabel.htm>
„Pigers vækst“. <http://www.netdoktor.dk/sunderaad/fakta/pigevaeksttabel.htm>

OARS, 2014. „Octamethylcyclotetrasiloxane (D4). Workplace Environmental Exposure Level“. OARS WEEL. <http://www.tera.org/OARS/D4%20OARS%20WEEL%20FINAL.pdf>

OECD SIDS, 2000. „SIDS Initial Assessment Profile. Tetrahydrofuran“. SIAM 10, 15-17 March, 2000. <http://webnet.oecd.org/Hpv/UI/handler.axd?id=7ee6c20e-eedc-4e50-ac92-fb5b09fc2b81>

OECD SIDS, 2004. Dimethylformamide CAS N°: 68-12-2, Final April, UNEP publication.

OECD SIDS, 2005. SIDS Initial Assessment Profile. Benzene CAS No. 71-43-2. SIAM 21 , 18-20 October 2005. <http://webnet.oecd.org/hpv/UI/handler.axd?id=b09084f6-37fd-4969-b474-cbe687e5f2ba>

Ruth, 1986. „Odor threshold and irritation levels of several chemical substances: A review. John H. Ruth. Journal of American Industrial Hygiene Association (47) 1986. 142-151.

SCCS, 2010. „Opinion on Cyclomethicone. Octamethylcyclotetrasiloxane (Cyclotetrasiloxane, D4) and decamethylcyclopentasiloxane (Cyclopentasiloxane, D5)“. SCCS/1241/10. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_o29.pdf

Stiftung Warentest, 2010. No. 4, 2010 april
<http://www.test.de/Energiesparlampen-Kein-Lichtblick-1854609-0/>

Stiftung Warentest test 4, 2014. “Themenpaket Lampen. Tests von LED-, Halogen- und Energiesparlampen”. <http://www.test.de/Lampen-Alle-Tests-und-Kauftipps-im-Paket-4436814-0/>

Stony Brook University, 2012.
http://commcgi.cc.stonybrook.edu/am2/publish/General_University_News_2/SBU_Study_Reveals_Harmful_Effects_of_CFL_Bulbs_to_Skin.shtml

TheGreenLivingForum, 2012.
<http://thegreenlivingforum.net/forum/viewtopic.php?f=3&t=106955>

Toxnet, 2014. Søgninger foretaget i Toxnet databaser. U.S. National Library of Medicine.
<http://toxnet.nlm.nih.gov/>

UK Yahoo, 2012. <https://uk.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120803021231AAwHA9Y>

Umbra, 2006.
<http://grist.org/article/smell1/>

Umweltbundesamt, 2011. “Stellungnahme des Umweltbundesamtes zu angeblichen Phenol- und Aromatendämpfen aus Energiesparlampen”, Stellungnahme, Umweltbundesamt, 21. april 2011.
http://www.uni-saarland.de/fileadmin/user_upload/Campus/Service/AAU/gefahrstoffe/stellungnahme_uba_phenoldaempfe_energiesparlampen.pdf

Wolkoff et al., 2006. “Organic compounds in the office environment-sensory irritation, odor, measurement and the role of reactive chemistry”. Indoor Air, 2006; 16: 7-19.

WOWI Heute, 2011. ”Stellungnahme des Umweltbundesamtes zu angeblichen Phenol- und Aromatendämpfen aus Energiesparlampen”, Wohnungswirtschaft heute. 13. November 2014.
<http://s322673425.online.de/WOWIheute/index.php/wowiheute-technik/normen-veranstaltungen/item/684-stellungnahme-des-umweltbundesamtes-zu-angeblichen-phenol-und-aromatend%C3%A4mpfen-aus-energiesparlampen.html>

Öko-Test 10, 2008. ”Test. Energiesparlampen. Keine Leuchten”. Öko-Test 10, 2008. side 154-169.

Bilag 1: Testresultater fra ALAB af 14 testede el-sparepærer for K-Tipp, 2011.

Testresultaterne for de 126 identificerede frigivne gasarter fra K-Tipp undersøgelsen fremgår af dette bilag. For hvert af de identificerede stoffer i denne test er der foretaget et opslag af stoffernes klassificering samt notificerede selvklassificering, hvis der ikke findes en harmoniseret klassificering for stoffet. Det skal her understreges, at denne selvklassificering ikke er vurderet nærmere, og at der kan være uenighed om den. Der er ikke noteret den fulde klassificering, men udelukkende om stoffet har en af de nedenstående klassificeringer, da disse klassificeringer anses for at være mest relevante i forhold til en vurdering af, om stofferne kan udgøre en risiko for sundheden.

- Carc. 1A, 1B og 2,
- Muta. 1A, 1B og 2,
- Repr. 1A, 1B og 2,
- Resp. Sens. 1, 2 og 3, samt
- STOT RE 1, 2 og 3.

Herudover er stoffernes laveste lugtgrænse angivet, hvis en sådan en kunne findes i litteraturen. Referencer til de enkelte lugtgrænser er markeret med fodnoter i tabellen. Det skal bemærkes, at lugtgrænser er subjektive og vil afhænge af det enkelte individ, hvornår lugten opleves. Der er dog i skemaet angivet den laveste lugtgrænse, der er rapporteret i de enkelte kilder. Endelig er der for alle de identificerede stoffer angivet, i hvor mange pærer (ud af de 14 testede pærer) stoffet er identificeret som afgasset fra.

I tabellen er der anvendt følgende markeringer for at angive stoffer, der er særlige interessante i denne test fra K-Tipp:

- **Lys grøn baggrundsfarve:** Stoffet er relevant, fordi det optræder i en koncentration, hvor det vil kunne lugtes, dvs. koncentrationen er højere end lugtgrænsen.
- **Fed skrift:** Stoffet er relevant, fordi det har en af ovenstående klassificeringer.
- Kursiv og understreget tekst: Stoffet er relevant, fordi det optræder i høje koncentrationer (> 50µg/m³).

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
1	n-nexan	110-54-3		7	7	1	Repr. 2 STOT RE 2	-
2	n-heptan	142-82-5	41.000 ¹	1	5	2	Ingen	Ingen
3	n-octan	111-65-9	28 ¹	1	5	2	Ingen	Ingen
4	n-nonan	111-84-2		3	3	1	Ingen	Ingen
5	n-decan	124-18-5	3087 ²	1	2	2	Ingen	Ingen
6	n-undecan	1120-21-4	7800 ¹	1	1	1	Ingen	Ingen
7	n-dodecan	112-40-3	14.500 ¹	1	1	1	Ingen	Ingen
8	n-tridecan	629-50-5	17.000 ¹	1	1	2	Ingen	Ingen
9	n-tetradecan	629-59-4		1	3	9	Ingen	Ingen
10	n-pentadecan	629-62-9		1	10	14	Ingen	Ingen
11	n-hexadecan	554-76-3		1	31	14	Ingen	Ingen
<u>12</u>	<u>n-heptadecan</u>	<u>629-78-7</u>		<u>1</u>	<u>56</u>	<u>14</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>
13	n-octadecan	593-45-3		1	34	12	Ingen	Ingen relevant
14	n-nonadecan	629-29-5		25	25	1	Ingen	Ingen

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
15	n-icosan	112-95-8		1	2	4	Ingen	Ingen relevant
16	2,2,4,6,6-pentamethylheptan	13475-82-6		1	3	3	Ingen	Ingen relevant
17	1-hepten	592-76-7		1	4	3	Ingen	Ingen relevant
18	1-dodecen	112-41-4		3	5	2	Ingen	Carc. 1B
19	1-tridecen	2437-56-1		2	2	1	Ingen	Ingen relevant
20	Benzen	71-43-2	4500³	1	20	12	Carc. 1A Muta. 1B STOT RE 1	-
<u>21</u>	<u>Toluen</u>	<u>108-88-3</u>	<u>600²</u>	<u>8</u>	<u>237</u>	<u>14</u>	<u>Repr. 2 STOT RE 2</u>	<u>=</u>
<u>22</u>	<u>Ethylbenzen</u>	<u>100-41-4</u>	<u>2000¹</u>	<u>1</u>	<u>113</u>	<u>8</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Carc. 2 STOT RE 2</u>
<u>23</u>	<u>m-/p-xylen</u>	<u>1330-20-7</u>	<u>78²</u>	<u>1</u>	<u>118</u>	<u>10</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>STOT RE 2</u>
24	o-xylol	95-47-6	-	2	24	7	Ingen relevant	Ingen relevant
<u>25</u>	<u>Styren</u>	<u>100-42-5</u>	<u>160¹</u>	<u>1</u>	<u>209</u>	<u>13</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Carc. 2 STOT RE 1</u>

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
26	1,3,5-trimethylbenzen	108-67-8		1	8	2	Ingen relevant	Ingen relevant
27	1,2,4-trimethylbenzen	95-63-6		2	14	2	Ingen relevant	Ingen relevant
28	1,2,3-trimethylbenzen	526-73-8		1	1	1	Ingen	Ingen relevant
29	Cumen	98-82-8	120 ¹	1	1	2	Ingen relevant	Ingen relevant
30	n-propylbenzen	103-65-1		3	9	2	Ingen relevant	Ingen relevant
31	3-/4-ethyltoluen	620-14-4 /622-96-8		1	49	6	Ingen	Ingen relevant
32	2-ethyltoluen	611-14-3		2	12	2	Ingen	Ingen relevant
33	p-cymene	99-87-6		1	1	1	Ingen	STOT SE 3
34	Indan	496-11-7		2	8	2	Ingen	Ingen relevant
35	1-ethyl-3,5-dimethylbenzen	934-74-7		1	1	1	Ingen	Ingen relevant
36	1,2,3,5-tetramethylbenzen	95-93-2		7	7	1	Ingen	Ingen relevant
37	1,2,3,4-tetrahydro-naphthalen	119-64-2		0,1	0,1	4	Ingen relevant	Carc. 2
38	Naphthalen	91-20-3	80 ¹	0,1	18,8	12	Carc. 2	-

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m ³)	Laveste målte værdi (µg/m ³)	Højeste målte værdi (µg/m ³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
39	2-methylnaphthalen	91-57-6	58 ³	0,1	3,9	13	Ingen	Ingen relevant
40	1-methylnaphthalen	90-12-0		0,1	1,3	10	Ingen	Ingen relevant
41	2,7-dimethylnaphthalen	582-16-1	43 ³	0,1	0,8	11	Ingen	Ingen relevant
42	1,3-dimethylnaphthalen	575-41-7	43 ³	0,1	0,8	12	Ingen	Ingen relevant
43	1,4-dimethylnaphthalen	571-58-4	43 ³	0,1	0,4	6	Ingen	Ingen
44	1,2-dimethylnaphthalen	573-98-8	43 ³	0,1	0,1	2	Ingen	Ingen relevant
45	Chloroform	67-66-3		1	1	1	Carc. 2 Repr. 2 STOT RE 1	-
46	1,2-dichlorethan	107-06-2	445-500³	1	7	3	Carc. 1B	-
47	Chlorbenzen	108-90-7	980³	1	5	5	Ingen	Carc. 1A Muta. 1B Repr. 2 Resp. sens. 1 STOT RE
48	Pin-2(3)-en	80-56-8	100 ²	1	1	1	Ingen	Ingen relevant

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
49	Limonen	138-86-3	211 ²	1	1	1	Ingen relevant	Ingen relevant
50	Eucalyptol	470-822-6		2	2	1	Ingen	Ingen
51	Longifolen	475-20-7		1	5	3	Ingen	Ingen relevant
<u>52</u>	<u>Hexamethylcyclotrisiloxan (D3)</u>	<u>541-05-9</u>		<u>3</u>	<u>159</u>	<u>14</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>
53	<u>Octamethylcyclotetrasiloxan (D4)</u>	<u>556-67-2</u>		<u>1</u>	<u>65</u>	<u>9</u>	<u>Repr. 2</u>	<u>-</u>
54	Decamethylcyclopentasiloxan (D5)	541-02-6		1	24	6	Ingen	Ingen relevant
<u>55</u>	<u>Isobutanol</u>	<u>78-83-1</u>	<u>3300 ¹</u>	<u>10</u>	<u>272</u>	<u>7</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Ingen relevant</u>
<u>56</u>	<u>1-butanol</u>	<u>71-36-3</u>	<u>90 ¹</u>	<u>8</u>	<u>449</u>	<u>14</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Ingen relevant</u>
<u>57</u>	<u>2-ethyl-1-hexanol</u>	<u>104-76-7</u>	<u>500 ¹</u>	<u>5</u>	<u>112</u>	<u>14</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>
58	1-dodecanol	112-53-8	15 ³	1	10	9	Ingen	Ingen relevant
59	Methylacetat	79-20-9	610.000	1	2	8	Ingen	Ingen relevant
60	Vinylacetat	108-05-4	360 ³	2	5	2	Carc. 2	-
61	Ethylacetat	141-78-6	2410 ¹	1	1	1	Ingen relevant	Ingen relevant

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
62	Methylmethacrylat	80-62-6	205 ³	1	2	3	Ingen relevant	Ingen relevant
63	Butylformiat	592-84-7	70890 ³	1	17	11	Ingen relevant	Ingen relevant
64	n-butylacetat	123-86-4	33133 ³	1	2	6	Ingen relevant	Ingen relevant
65	Methylbenzoat	93-58-3		1	3	4	Ingen	Ingen relevant
66	Bornylacetat	76-49-3		1	1	1	Ingen	Ingen relevant
67	Butanon	78-93-3	737 ³	1	14	13	Ingen relevant	Ingen relevant
68	Methylisobutylketon	108-10-1	410 ³	1	19	4	Ingen relevant	Ingen relevant
69	Cyclohexanon	108-94-1	83 ¹	1	7	10	Ingen relevant	Ingen relevant
70	3-heptanon	106-35-4		1	6	6	Ingen relevant	Ingen relevant
71	Acetophenon	98-86-2	834 ³	1	73	14	Ingen relevant	Ingen relevant
72	Benzophenon	119-61-9		12	12	1	Ingen	STOT RE 2
73	2-methylfuran	534-22-5	90450 ³	0,08	0,62	13	Ingen	Ingen relevant
74	<u>Tetrahydrofuran</u>	<u>109-99-9</u>	<u>7375³</u>	<u>25</u>	<u>355</u>	<u>14</u>	<u>Carc. 2</u>	<u>-</u>
75	1-methoxy-2-propanol	107-98-2	360000 ³	1	1	4	Ingen relevant	Repr. 1B
76	<u>Ethylenglycol</u>	<u>107-21-1</u>	<u>62500³</u>	<u>6</u>	<u>71</u>	<u>6</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Muta. 1B</u>

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
								<u>Repr. 1B</u> <u>STOT RE 1 og 2</u>
77	1,2-Propylenglycol	57-55-6		2	8	4	Ingen	Ingen relevant
78	1,2-diethoxyethan	629-14-1		1	1	1	Repr. 1A	-
79	2-butoxyethanol	111-76-2		1	5	9	Ingen relevant	Repr. 2 STOT RE 2
80	<u>2-(-2-metoxietoxy)ethanol</u>	<u>111-77-3</u>		<u>6</u>	<u>178</u>	<u>2</u>	<u>Repr. 2</u>	<u>-</u>
81	Dipropylenglykol-monomethylether (DPGMM)	34590-94-8		1	1	3	Ingen	Ingen relevant
82	Diethylenglykol-monoethylether (DEGME)	111-90-0		2	3	2	Ingen	Repr. 1B og 2 STOT RE 1 og 2
83	Diethylenglykol-monobutylether (DEGMB)	112-34-5		8	17	2	Ingen relevant	Ingen relevant
84	Ethylenglykol-monophenylether (EGMP)	122-99-6		1	1	1	Ingen relevant	Carc. 2 Muta. 2

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
85	Tripropylenglykol-monobutylether (TPGMB)	55934-93-5		1	1	1	Ingen	Ingen relevant
86	Propylenglykol-monomethyletheracetat (PGMMA)	108-65-6		30	30	1	Ingen relevant	Ingen relevant
87	2-butoxyethyl acetat	112-07-2		1	1	1	Ingen relevant	STOT SE 3
88	Texanol	25265-77-4		1	1	2	Ingen	Ingen relevant
89	<u>TXIB</u>	<u>6846-50-0</u>		<u>1</u>	<u>83</u>	<u>9</u>	<u>Ingen</u>	<u>STOT RE 2</u>
<u>90</u>	<u>n-butanal</u>	<u>123-72-8</u>	<u>28¹</u>	<u>2</u>	<u>165</u>	<u>14</u>	<u>Ingen relevant</u>	<u>Ingen relevant</u>
<u>91</u>	<u>n-pentanal</u>	<u>110-62-3</u>	<u>22¹</u>	<u>1</u>	<u>88</u>	<u>14</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>
<u>92</u>	<u>n-hexanal</u>	<u>66-25-1</u>	<u>58¹</u>	<u>1</u>	<u>90</u>	<u>14</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>
<u>93</u>	<u>n-heptanal</u>	<u>111-71-7</u>	<u>23¹</u>	<u>1</u>	<u>53</u>	<u>13</u>	<u>Ingen</u>	<u>Ingen relevant</u>
94	n-octanal	124-13-0	7 ¹	1	48	14	Ingen	Ingen relevant
95	n-nonanal	124-19-6	14 ¹	2	45	14	Ingen	Ingen relevant
96	n-decanal	112-31-2		2	17	5	Ingen	Ingen relevant
97	Benzaldehyd	100-52-7	0,8 – 183 ³	1	27	14	Ingen relevant	Ingen relevant

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
98	1,4-dioxan	123-91-1	11 ³	1	6	5	Carc. 2	-
99	<i>Butyrolacton</i>	<i>96-48-0</i>		5	251	13	<i>Ingen</i>	<i>Ingen relevant</i>
100	Diethylftalat	84-66-2		0,5	0,9	2	Ingen	Repr. 2 STOR RE 2
101	<i>Diisobutylftalat</i>	<i>84-69-5</i>		1	139	9	<i>Repr. 1B</i>	±
102	Di(n-butyl)ftalat	84-72-2		1	13	6	Ingen	Ingen
103	<i>Phenol</i>	<i>108-95-2</i>	<i>179³</i>	<i>52,8</i>	<i>730</i>	<i>14</i>	<i>Muta. 2</i> <i>STOT RE 2</i>	±
104	o-cresol	95-48-7	1 ³	0,2	7,1	14	Ingen relevant	Repr. 2
105	m/p-cresol	108-39-4 /106-44-5	1 ³	1,5	20,0	14	Ingen relevant	Repr. 2/Ingen relevant
106	2,6-xylenol	576-26-1	4 ¹	0,1	0,3	9	Ingen relevant	STOT RE 1
107	2,4-Dimethylphenol	105-67-9	4 ¹	0,1	1,7	6	Ingen relevant	STOT RE 2
108	2,3-Dimethylphenol	526-75-0	4 ¹	0,1	1,5	9	Ingen relevant	Ingen relevant
109	3,5-Dimethylphenol	108-68-9	4 ¹	0,1	0,4	7	Ingen relevant	Ingen relevant
110	3,4-Dimethylphenol	95-65-8	4 ¹	0,1	0,4	7	Ingen relevant	Ingen relevant

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal prøver hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
111	2,3,5-Trimethylphenol	697-82-5		0,2	0,2	1	Ingen	Ingen relevant
112	2-Ethylphenol	90-00-6		0,1	0,3	4	Ingen	Ingen relevant
113	4-Ethylphenol	123-07-9		0,2	0,6	6	Ingen	Ingen relevant
114	2-Isopropylphenol	88-69-7		2,8	4,8	3	Ingen	Ingen relevant
115	4-Isopropylphenol	99-89-8		0,1	4,9	10	Ingen	Ingen relevant
116	2,4-Di-tert-butylphenol	96-76-4		0,5	7,7	14	Ingen	STOT RE 2
117	2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol (BHT)	128-37-7		0,1	4,0	8	Ingen	Ingen
118	2-Phenylphenol	90-43-7		0,1	0,1	1	Ingen relevant	Ingen relevant
119	2-Chlorphenol	95-57-8	19 ³	0,1	0,5	10	Ingen relevant	Ingen relevant
120	3-Chlorphenol	108-43-0	19 ³	0,2	0,2	2	Ingen relevant	Ingen relevant
121	4-Chlor-2-Methylphenol	1570-64-5		0,1	0,1	1	Ingen relevant	Ingen relevant
122	2-Bromphenol	95-56-7		0,3	18,7	14	Ingen	Ingen relevant
123	4-Bromphenol	106-41-2		0,1	3,6	14	Ingen	STOT SE 3
124	2,4,6-Tribromphenol	118-79-6		0,1	2,0	11	Ingen	Repr. 2

Nr.	Stofnavn	CAS nr.	Laveste lugtgrænse* (µg/m³)	Laveste målte værdi (µg/m³)	Højeste målte værdi (µg/m³)	Antal pærer hvor stoffet er identificeret	Harmoniseret klassificering	Relevant notificeret selvklassificering* *
								STOT RE 2
125	Acrylnitril	107-13-1	8100 ³	2	7	2	Carc. 1B	
<u>126</u>	<u>N,N-Dimethylformamid</u>	<u>68-12-2</u>	<u>300.000 ³</u>	<u>2</u>	<u>108</u>	<u>14</u>	<u>Repr. 1B</u>	

TABEL 13

TESTRESULTATER (K-TIPP, 2011) – TEST AF 14 EL-SPAREPÆRER OG IDENTIFIKATION AF KEMIKALIER FRIGIVET FRA PÆRERNE. STOFFERNES KLASIFICERING FRA ECHAS C&L INVENTORY DATABASE ER ANGIVET SAMT LUGTGRÆNSER FOR STOFFER, HVOR EN LUGTGRÆNSE HAR KUNNET IDENTIFICERES.

* DET SKAL BEMÆRKES, AT DER IKKE ER ANGIVET LUGTGRÆNSER FOR ALLE STOFFER. DELS ER DER IKKE IDENTIFICERET LUGTGRÆNSER FOR ALLE STOFFER, OG DELS ER DER IKKE SØGT PÅ LUGTGRÆNSER FOR DE STOFFER, DER UDELUKKENDE ER EMITTERET FRA FÅ PÆRER.

** DEN ANFØRTE SELVKLASIFICERING ER IKKE VURDERET NÆRMERE. BEMÆRK, AT DER KAN VÆRE UENIGHED OM KLASIFICERINGEN BLANDT DEM DER HAR ANMELDT.

1 – MILJØSTYRELSEN, 2003

2 – WOLKOFF ET AL., 2006

3- JON H. RUTH, 1986

Bilag 2: Spørgeskema på Miljøstyrelsens hjemmeside

I starten af projektperioden (fra midt maj 2014 til midt juli 2014) blev der oprettet et kort spørgeskema på Miljøstyrelsens hjemmeside, som henvendte sig til de forbrugere, der har oplevet, at en eller flere af deres el-sparepærer lugter.

Spørgeskemaet og tilhørende tekst på Miljøstyrelsens hjemmeside er gengivet nedenfor.

Lugt fra el-sparepærer

Miljøstyrelsen har brug for din hjælp, hvis du har oplevet el-sparepærer, der lugter, når de er tændte.

Miljøstyrelsen bliver en gang imellem kontaktet af forbrugere, der oplever ubehagelig lugt fra el-sparepærer, når de er tændte. Henvendelserne går typisk på, hvad lugten fra el-sparepærerne kan skyldes, og om den er sundhedsskadelig.

Miljøstyrelsen vil derfor gerne undersøge, hvilke gasser de lugtende el-sparepærer frigiver, og om lugten udgør en sundhedsrisiko for forbrugeren. Nogle af de centrale udfordringer er, at det langt fra er alle pærer, der lugter, og der ikke er kendskab til, hvorfor nogle pærer lugter.

Derfor søger Miljøstyrelsen oplysninger fra forbrugere, der har oplevet lugt fra en el-sparepære. Miljøstyrelsen håber, at de forbrugere, der har oplevet lugt fra en el-sparepære og evt. stadig er i besiddelse af den lugtende el-sparepære, vil skrive til Miljøstyrelsen via nedenstående formular. På denne måde får forbrugerne mulighed for at få netop deres lugtende el-sparepære undersøgt nærmere.

Følgende spørgsmål ble indsat som en formular med svarmuligheder (faste svar i nogle tilfælde):

Hvis du har oplevet lugt fra en el-sparepære, og du evt. gerne vil have din lugtende el-sparepære undersøgt nærmere, vil vi bede dig besvare spørgsmålene i nedenstående formular:

1. Har du oplevet en el-sparepære, der lugter (ja/nej)?
2. Hvordan kan lugten kort beskrives? (ex. kemisk, giftig, brændt, sød, "hospitalsagtig", "af føntørrer", "fiskeagtig")
3. Hvor slemt oplever du lugten? (på en skala fra 1 – 5, hvor 1 er svag og 5 er kraftig)
4. Hvornår opstår lugten? (ca. antal minutter/timer efter pæren tændes)
5. Har du stadig el-sparepæren, der lugter? (ja/nej)?
6. Hvis ja, er du interesseret i at få el-sparepæren undersøgt? (ja/nej)

(Hvis du svarer ja til de to sidste spørgsmål, bedes du udfylde kontaktdata, og du vil herefter blive kontaktet af Miljøstyrelsens konsulent på opgaven (FORCE Technology). Bemærk, at du vil få kompensation for dine udgifter i forbindelse med fremsendelse af el-sparepæren.

Kontaktdata: Udfyld venligst nedenstående

Navn:

Adresse:

Tlf. nr.:

E-mail:

Klik: Indsend

Meddelelse retur: Mange tak for din henvendelse. Du vil blive kontaktet af en medarbejder fra FORCE Technology snarest.

Bilag 3: Analyseresultater

Pære nr. 1

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Eddikesyre	64-19-7	1100
Tetrahydrofuran	109-99-9	920
1-Butanol	71-36-3	680
Methylvinylketon	78-94-4	290
Butanal	123-72-8	230
Pentanal	110-62-3	230
Acetone	67-64-1	170
2-Methyl-2-propanol	75-65-0	120
Methacrolein	78-85-3	83
Methylisobutylketone (MIBK)	108-10-1	69
2,5-Dihydrofuran	1708-29-8	67
2-Pentanone	107-87-9	59
1-Brombutan	109-65-9	40
2-Propenal	107-02-8	39
3-Buten-1-ol	627-27-0	27

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	670
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 3A

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	1500
2-Ethylacrolein	922-63-4	52
1-Butanol	71-36-3	21

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	3,8
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 3B

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	910
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	870
Phenol	108-95-2	510
1-Butanol	71-36-3	490
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	300
2,5-Dihydroxybenzaldehyd, 2TMS derivat	56114-69-3	270
Phosphonoacetic Acid, 3TMS derivat	53044-27-2	160
2-Butanone	78-93-3	80
Acetone	67-64-1	76
Tetrahydrofuran	109-99-9	75
2-Pentanol	6032-29-7	50
[(methylsulfinyl)methyl]-benzen	824-86-2	38

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	76
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	8,5
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 3C

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	2100
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	1800
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	610
Tetrahydrofuran	109-99-9	290
1,2-Dichlorpropan	78-87-5	240
Eddikesyre	64-19-7	150
1-Chlor-2-propanol	127-00-4	63
Acetone	67-64-1	44

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	12
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	5,8
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 7A

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Eddikesyre	64-19-7	830
1,2-Dichlorpropan	78-87-5	410
Toluen	108-88-3	250
Tetrahydrofuran	109-99-9	120
1-Chloro-2-propanol	127-00-4	93
Acetone	67-64-1	73
Methylvinylketon	78-94-4	71
Propylenglycol	57-55-6	51
2-Butanon	78-93-3	39
1-Butanol	71-36-3	19

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	56
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 8

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	1200
Eddikesyre	64-19-7	350

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	5,5
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 10

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Eddikesyre	64-19-7	180
2-Butanon	78-93-3	100

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	8,9
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 13

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Tetrahydrofuran	109-99-9	1400
Eddikesyre	64-19-7	380
1-Butanol	71-36-3	360
1,2-Dichlorpropan	78-87-5	300
Methylvinylketon	78-94-4	160
1-Chlor-2-propanol	127-00-4	130
Butanal	123-72-8	100
Propylenglycol	57-55-6	73
Acetone	67-64-1	69
2-Propenal	107-02-8	35

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	55
Benzen	71-43-2	50
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 16

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Eddikesyre	64-19-7	310
Decan	124-18-5	190
Tetrahydrofuran	109-99-9	170
1-Butanol	71-36-3	96
Butanal	123-72-8	58
Propylenglycol	57-55-6	48
Acetone	67-64-1	46

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	37
Benzen	71-43-2	19
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 17A

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	540
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	390
Eddikesyre	64-19-7	270
1-Butanol	71-36-3	190
Tetrahydrofuran	109-99-9	170
Pentanal	110-62-3	68
Acetone	67-64-1	60
Butanal	123-72-8	58
Methylvinylketon	78-94-4	55
2-Hexanol	626-93-7	35

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	31
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	20
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 17B

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	6500
1-Butanol	71-36-3	2300
Toluen	108-88-3	600
Eddikesyre	64-19-7	440
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	47
Propylenglycol	57-55-6	35

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	13
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 18

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Eddikesyre	64-19-7	220
Tetrahydrofuran	109-99-9	90
1-Butanol	71-36-3	54
2-Methyl-2-propanol	75-65-0	36

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	60
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	29
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 19

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	1400
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	750
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	290
1-Butanol	71-36-3	67

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	11
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 20

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Pyrazin	290-37-9	490
Eddikesyre	64-19-7	230
Monoformate-1,2-ethandiol	628-35-3	140
2-Methyl-1,3-dioxolan	497-26-7	55
1-Butanol	71-36-3	47
Tetrahydrofuran	109-99-9	41

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 21A

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	1100
Eddikesyre	64-19-7	410
Tetrahydrofuran	109-99-9	190
1-Butanol	71-36-3	110

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	29
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 22

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	1400
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-	250
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	220
1-Butanol	71-36-3	110

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	34
Benzen	71-43-2	23
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 23

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	1500
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	1500
1,2-Dichloropropan	78-87-5	660
2,5-bis[(trimethylsilyl)oxy]-benzaldehyd	56114-69-3	490
Dodecamethylcyclohexasiloxan	540-97-6	350
Tetrahydrofuran	109-99-9	280
Hexamethyldisiloxan	107-46-0	210
Eddikesyre	64-19-7	170
1-Chloro-2-propanol	127-00-4	140
1-Butanol	71-36-3	110
Methoxytrimethylsilan	1825-61-2	98
Trimethylsilanol	1066-40-6	62
Butanal	123-72-8	43
Propylenglycol	57-55-6	38

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 24

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	1100
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	620
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	450
Eddikesyre	64-19-7	330
Toluen	108-88-3	160
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	140
2,5-bis[(trimethylsilyl)oxy]-benzaldehyd	56114-69-3	130
1-Butanol	71-36-3	66

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 25

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	950
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	510
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	440
1,2-Dichlorpropan	78-87-5	300
Tetrahydrofuran	109-99-9	200
1-Butanol	71-36-3	62
Methylvinylketon	78-94-4	50
1-Chlor-2-propanol	127-00-4	49

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 26A

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	2100
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	1000
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	820
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	380
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	130
1-Butanol	71-36-3	85
Propylenglycol	57-55-6	33

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	6,5
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 28

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	1300
Tetrahydrofuran	109-99-9	76
1-Butanol	71-36-3	58
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	2300

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	6,5
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 29

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Flygtige og semiflygtige stoffer	-	< 30

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 2,5 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Kommentar

Elpære 29 lyste kun i 2,5 timer hvorefter den gik ud. Resultaterne for prøve 29 er således koncentrationen i tedlarposen efter kun 2,5 timers brændetid.

Pære nr. 31

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	4800
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	2100
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	1800
Eddikesyre	64-19-7	190
Tetrahydrofuran	109-99-9	190

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	< 1
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 32

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	870
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	840
Eddikesyre	64-19-7	580
1-Butanol	71-36-3	150
Tetrahydrofuran	109-99-9	140
Methylvinylketon	78-94-4	71
1-Chlor-2-propanol	127-00-4	64
2-Methyl-2-propanol	75-65-0	42
Butanal	123-72-8	41
1,2-Dichlorpropan	78-87-5	28
Propylenglycol	57-55-6	28

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	9,7
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	7,7
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 33

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Caprolactam	105-60-2	620
Eddikesyre	64-19-7	340
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	280
Styren	100-42-5	250
2-Butanon	78-93-3	70
Tetrahydrofuran	109-99-9	43
1-Butanol	71-36-3	43
Propylenglycol	57-55-6	39
Acetone	67-64-1	26

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	27
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	6,8
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Pære nr. 35

Resultater for screeningsanalyser ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Eddikesyre	64-19-7	110
2-Butanon	78-93-3	48
1-Butanol	71-36-3	31

Resultater for specifikke stoffer ved GC/MS

Komponent	CAS nr.	Koncentration* µg/m ³
Benzen	71-43-2	6,5
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/ 106-44-5	< 1
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	< 1

Resultater for ozon

Komponent	CAS nr.	Koncentration* mg/m ³
Ozon	10028-15-6	< 0,1

<: BETYDER MINDRE END DEN ANGIVNE DETEKTIONSGRÆNSE

* KONCENTRATIONEN I TEDLARPOSEN EFTER 5,5-6 TIMERS BRÆNDETID.

RESULTATERNE AF SCREENINGSANALYSEN BØR BETRAGTES SOM SEMIKVANTITATIV.

Bilag 4: Samlet oversigt over analyseresultaterne

Dette bilag indeholder en oversigt over alle 45 stoffer, der er identificeret fra de 26 analyserede el-spærpærer. For hvert stof er følgende angivet:

- CAS nr. for stoffet
- Hvilke el-spærpærer stoffet er afgasset fra
- Hvilken koncentration stoffet er afgasset i for de enkelte pærer
- For hvor mange pærer er stoffet set afgasset fra ved analyserne
- Højeste koncentration målt for stoffet
- Gennemsnitlig koncentration målt for stoffet
- Harmoniseret klassificering (fra ECHA C&L database (2014))
- Anmeldte (notificerede) klassificering (fra ECHA C&L database (2014) – der er angivet den klassificering, som flest virksomheder har notificeret). Den anførte notificerede selvklassificering er ikke vurderet nærmere. Bemærk at der kan være uenighed om klassificeringen blandt de, der har anmeldt.
- Relevant notificeret klassificering (fra ECHA C&L database (2014) – der er angivet den klassificering, som er de ”værste” klassificeringer, der er notificeret)
- DNEL-værdi ifølge ECHAs database over registrerede stoffer (hvis denne findes, og hvis stoffet er registreret)
- Lugtgrænse for stoffet, hvis en sådan er identificeret

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
[(methylsulfinyl)methyl]-benzen	824-86-2	3B	38	1	38	-	intet fundet på dette CAS nr.	intet fundet på dette CAS nr.	-	-
1,2-Dichloropropan	78-87-5	3C 7A 13 23 25 32	240 410 300 660 300 28	6	660	323	Flam. Liq. 2 H225 Acute Tox. 4 H302 H332	Carc. 2	14.440	1165³
1-Brombutan	109-65-9	1	40	1	40	-	INGEN	STOT SE 3 (resp) Muta. 2	-	-
1-Butanol	71-36-3	1 3A 3B 7A 13 16 17A 17B	680 21 490 19 360 96 190 2300	21	2300	245	Flam. Liq. 3 H226 Acute Tox. 4 H302 Skin Irrit. 2 H315 Eye Dam. 1 H318 STOT SE 3 H335 H336	-	55.000	90⁴

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering ¹	Relevant notificeret klassificering ^{*1}	DNEL- værdi (inh.) ² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		18	54							
		19	67							
		20	47							
		21A	110							
		22	110							
		23	110							
		24	66							
		25	62							
		26A	85							
		28	58							
		32	150							
		33	43							
		35	31							
1-Chlor-2-propanol	127-00-4	3C	63	-	140	90	INGEN		ikke registreret	-
		7A	93							
		13	130							
		23	140							
		25	49							

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering ¹	Relevant notificeret klassificering* ¹	DNEL- værdi (inh.) ² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		32	64							
1-Methoxy-2-propanol	107-98-2	17B	47	1	47	-	Flam. Liq. 3 H226 STOT SE 3 H336	Repr. 1B	-	360.000 ⁵
2,5-Dihydrofuran	1708-29-8	1	67	1	67	-	INGEN	STOT SE 3	-	-
2,5-bis[(trimethylsilyl)oxy]-benzaldehyd	56114-69-3	3B 23 24	270 490 130	3	490	297	intet fundet på dette CAS nr.	intet fundet på dette CAS nr.	-	-
2-Butanon	78-93-3	3B 7A 10 33 35	80 39 100 70 48	5	100	67	Flam. Liq. 2 H225 Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H336	STOT SE 3	-	-
2-Ethyl-1-hexanol	104-76-7	3A 21A 22	1500 1100 1400	6	2100	1358	INGEN	STOT SE 3 (resp)	2300	500 ⁴

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		24 25 26A	1100 950 2100							
2-Ethylacrolein	922-63-4	3A	52	1	52	-	INGEN	Acute Tox. 2	-	-
2-Hexanol	626-93-7	17A	35	1	35	-	INGEN	STOT SE 3 (resp)	-	-
2-Methyl-1,3-dioxolan	497-26-7	20	55	1	55	-	INGEN	-	-	-
2-Methyl-1-propanol	78-83-1	17B 26A	6500 130	2	6500	3315	Flam. Liq. 3 H226 Skin Irrit. 2 H315 Eye Dam. 1 H318 STOT SE 3 H335 H336	Muta. 1B Carc. 1B	-	3300⁴
2-Methyl-2-propanol	75-65-0	1 18 32	120 36 42	3	120	66	Flam. Liq. 2 H225 Eye Irrit. 2 H319 Acute Tox. 4 H332 STOT SE 3 H336	STOT SE (lungs, resp)	-	31000⁹
2-Pentanol	6032-29-7	3B	50	1	50	-	INGEN	STOT SE 3 (resp)	-	-
2-Pentanone	107-87-9	1	59	1	59	-	INGEN	STOT SE 3	-	-

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
2-Propenal	107-02-8	1 13	39 35	2	39	37	Flam. Liq. 2 H225 Acute Tox. 2 H300 Acute Tox. 3 H311 Skin Corr. 1B H314 Acute Tox. 1 H330	Carc. 2 (inhalation)	200 (for “workers”)	370³
3-Buten-1-ol	627-27-0	1	27	1	27	-	INGEN	STOT SE 3	-	-
Acetone	67-64-1	1 3B 3C 7A 13 16 17A 33	170 76 44 73 69 46 60 26	8	170	71	Flam. Liq. 2 H225 Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H336	STOT SE 3	200.000	31.000³
Benzen	71-43-2	3A 3B 3C 7C 8	3,8 76 12 56 5,5	19	76	24	Flam. Liq. 2 H225 Asp. Tox. 1 H304 Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319 Muta. 1B H340 Carc. 1A H350 STOT RE 1 H372	Muta. 1B Carc. 1A STOT RE 1 (resp)	Ingen DNEL værdi angivet i ECHA RSD	4500⁵

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		10 13 16 17A 17B 18 19 21A 22 26A 28 32 33 35	8,9 50 19 31 13 60 11 29 23 6,5 6,5 9,7 27 6,5							
Butanal	123-72-8	1 13 16 17A	230 100 58 58	6	230	88	Flam. Liq. 2 H225		Ingen DNEL værdi angivet	28⁴

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		23 32	43 41							
Caprolactam	105-60-2	33	620	1	620	-	Acute Tox. 4 H302 H332 Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335	STOT SE 3 (resp) STOT SE 3 (lunge, inhalation)	-	-
Cresoler (ortho, meta og para)	95-48-7/108-39-4/106-44-5	-	-	0	-	-	-	-	-	15
Decamethylcyclopentasiloxan	541-02-6	3B 3C 19 23 24 26A 31	300 610 290 1500 140 380 1800	7	1800	717	INGEN	STOT SE 3 (luftveje, inhalation)	17.300	-
Decan	124-18-5	16	190	1	190	-	INGEN	STOT SE 3 (34) STOT SE 3 (lunge)		3087 ⁷

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
Dodecamethylcyclohexas iloxan	540-97-6	23	350	1	350	-	INGEN	-	-	-
Eddikesyre	64-19-7	1	1100	18	1100	347	Flam. Liq. 3 H226 Skin Corr. 1A H314	STOT SE 3 (lungs) STOT RE2 STOT SE 1 (resp)	N/A	98,2-491 µg/m³ ⁶
		3C	150							
		7A	830							
		8	350							
		10	180							
		13	380							
		16	310							
		17A	270							
		17B	440							
		18	220							
		20	230							
		21A	410							
		23	170							
		24	330							
		31	190							
		32	580							

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		33 35	340 110							
Flygtige og semiflygtige stoffer	-	29	<30	-	-	-	-	-	-	-
Hexamethylcyclotrisiloxan	541-05-9	3B 3C 8 17A 19 22 24 25 26A 28 31 32	870 2100 1200 390 1400 220 620 440 820 2300 4800 870	12	4800	1336	INGEN	STOT SE 3 STOT SE 3 (resp)	64.000 (for "workers")	-
Hexamethyldisiloxan	107-46-0	23	210	1	210	-	INGEN	Carc. 2	13.300	-

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
Methacrolein	78-85-3	1	83	1	83	-	INGEN		-	-
Methoxytrimethylsilan	1825-61-2	23	98	1	98	-	INGEN	-	-	-
Methylisobutylketone (MIBK)	108-10-1	1	69	1	69	-	Flam. Liq. 2 H225 Eye Irrit. 2 H319 Acute Tox. 4 H332 STOT SE 3 H335	STOT SE 3 (lunge) STOT SE 3 (resp)	-	2787 ⁸
Methylvinylketon	78-94-4	1 7A 13 17A 25 32	290 71 160 55 50 71	6	160	116	INGEN	STOT SE 1 (resp)	ikke registreret i ECHA RSD	-
Monoformate-1,2- ethandiol	628-35-3	20	140	1	140	-	INGEN		-	-
N,N-Dimethylformamid	68-12-2	1 3B 3C 13	670 8,5 5,8 55	10	670	87	Acute Tox. 4 H312 H332 Eye Irrit. 2 H319 Repr. 1B H360D	Repr. 1B Muta. 2 STOT SE 1 STOT RE 1 Repr. 1A	15.000	300.000 ⁵

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		16 17A 18 22 32 33	37 20 29 34 7,7 6,8							
Octamethylcyclotetrasiloxan	556-67-2	3B 3C 17A 19 22 23 24 25 26A 28 31 32	910 1800 540 750 250 1500 450 510 1000 1300 2100 840	13	2100	941	Repr. 2 H361f	Repr. 2	13.000	-

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering ¹	Relevant notificeret klassificering ^{*1}	DNEL- værdi (inh.) ² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		33	280							
Ozone	10028-15-6	0	-	0	-	-	INGEN	STOT SE 3 (resp, inhalation) Muta. 2 (inhalation) STOT RE 2 (lunge, bronchier, inhalation)	-	-
Pentanal	110-62-3	1 17A	230 68	2	230	149	INGEN	STOT SE 3 (resp)	-	22 ⁴
Phenol	108-95-2	3B	510	1	510	-	Acute Tox. 3 H301 H311 H331 Skin Corr. 1B H314 Muta. 2 H341 STOT RE 2 H373	Muta. 2 STOT RE 2	1320	179 ⁵
Phosphonoacetic Acid, 3TMS derivat	53044-27-2	3B	160	1	160	-	intet fundet på dette CAS nr.	intet fundet på dette CAS nr.	-	-
Propylenglycol	57-55-6	7A 13 16 17B	51 73 48 35	8	73	43	INGEN	STOT SE 3 (resp)	50.000	-

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering¹	Relevant notificeret klassificering*¹	DNEL- værdi (inh.)² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		23	38							
Pyrazin	290-37-9	20	490	1	490	-	INGEN	STOT SE 3 (resp)	-	-
Styren	100-42-5	33	250	1	250	-	Flam. Liq. 3 H226 Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2H319 Acute Tox. 4 H332	Carc. 2 STOT RE 1 STOT SE 3 (resp)	-	160⁴
Tetrahydrofuran	109-99-9	1	920	16	1400	275	Flam. Liq. 2 H225 Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Carc. 2 H351	STOT SE 3 Carc. 2 STOT SE 3	62.000	7375⁵
		3B	75							
		3C	290							
		7A	120							
		13	1400							
		16	170							
		17A	170							
		18	90							
		20	41							
		21A	190							
		23	280							
		25	200							
		28	76							

Stofnavn	CAS-nr.	Pære nr.	Koncen- tration (µg/m³)	Målt i antal pærer	Højeste koncen- tration målt (µg/m³)	Gns. (µg/m³)	Harmoniseret klassificering ¹	Relevant notificeret klassificering ^{*1}	DNEL- værdi (inh.) ² (µg/m³)	Lugt- grænse værdi (µg/m³)
		31 32 33	190 140 43							
Toluen	108-88-3	7A 17B 24	250 600 160	3	600	337	Flam. Liq. 2 H225 Asp. Tox. 1 H304 Skin Irrit. 2 H315 STOT SE 3 H336 Repr. 2 H361d STOT RE 2 H373	STOT SE 3 Repr. 2 STOT RE 2	56.500	600 ⁷
Trimethylsilanol	1066-40-6	23	62	1	62	-	INGEN		-	-

TABEL 14

STOFFER IDENTIFICERET SAMT KONCENTRATION I 26 ANALYSEDE PÆRER. DNEL VÆRDI OG LUGTVÆRDIGRÆNSE ANGIVET FOR 19 STOFFER.

* DEN ANFØRTE NOTIFICEREDE SELVKLASSIFICERING ER IKKE VURDERET NÆRMERE. BEMÆRK, AT DER KAN VÆRE UENIGHED OM KLASSIFICERINGEN BLANDT DE, DER HAR ANMELDT.

¹ ECHA C&L, 2014.

² ECHA RSD, 2014.

³ MILJØSTYRELSEN, 2008.

⁴ MILJØSTYRELSEN, 2003.

⁵ RUTH, 1986.

⁶ BEREDSSKABSSTYRELSEN, 2013A.

⁷ WOLKOFF ET AL., 2006.

⁸ BEREDSSKABSSTYRELSEN, 2013B.

⁹ MILJØSTYRELSEN, 2006.

- VÆRDI IKKE MULIG AT IDENTIFICERE

N/A INGEN TÆRSKEEFFEKT OG/ELLER INGEN DOSIS RESPONS INFORMATION TILGÆNGELIG

Lugt fra el-sparepærer

På basis af henvendelser og diskussion om lugt fra el-sparepærer, blev der igangsat en undersøgelse af lugt fra sparepærer

Gennem annoncering på hjemmesider og i pressen blev forbrugere inviteret til at indsende deres lugtende sparepærer. I alt modtog Miljøstyrelsen 47 svar og 25 pærer blev analyseret for afgasning af kemiske stoffer.

Undersøgelsen bekræfter, at de pærer, der lugter, også frigiver stoffer i koncentrationer over deres lugtgrænse.

Fem af stofferne blev udvalgt til sundheds- og risikovurdering: benzen, N,N-dimethylformamid, octamethylcyclotetrasiloxan (D4), tetrahydrofuran og fenol. Stofferne blev valgt pga. deres harmoniserede klassificering som kræftfremkaldende, mutagene og skadelige for forplantningsevnen.

Risikovurdering blev udført på basis af et "worst case" eksponeringsscenarie. Under disse betingelser var der ingen af de fem stoffer, der udgjorde en risiko – heller ikke når man tog i betragtning, at pærerne afgassede mange forskellige stoffer.

Miljø- og Fødevareministeriet
Miljøstyrelsen

Strandgade 29
1401 København K
Tlf.: (+45) 72 54 40 00
www.mst.dk